MAURIZIO MAETERLINCK

LA GRANDE LEGGE

TRADUZIONE E NOTE
DI
LINA CANÈ

BARI
GIUS. LATERZA & FIGLI
TIPOGRAFI-EDITORI-LIBRAI
1934

NEWTON

Gli antichi ignorarono la gravitazione o l'attrazione universale. I sapienti e i saggi dell'India vedica, che, nel campo della conoscenza umana giunsero fino agli estremi limiti della intelligenza, e che forse possedettero i segreti di un mondo scomparso, non si chiesero mai, come del resto anche i grandi astronomi della Caldea e dell'Egitto, per quale miracolo gli astri sospesi nei cieli non cadessero confusamente sulla terra che era ritenuta il centro del mondo, o non si perdessero nello spazio, nè perchè i piedi degli uomini, che nel sogno sembravano leggieri come quelli degli dèi, fossero legati al suolo da invisibili catene. Anche i greci che pensarono di sapere tutto, non avvertirono mai l'enorme peso che opprimeva le loro danze e i loro giuochi atletici e non supposero affatto l'esistenza della legge delle leggi al cui confronto tutte le altre sono soltanto regole accessorie o capricci inconsistenti.

Tuttavia Plutarco, cento anni dopo Cristo, con una intuizione miracolosa intravide, per un istante, le cause gemelle e contrastanti che sostengono la luna nel cielo.

« La lune, dice egli, nella deliziosa traduzione dell'Amyot, ne se meut point selon le mouvement de sa pesanteur, estant son inclination déboutée et empêchée par la violence de sa revolution circulaire »[1]. In una sola frase c'è tutta la teoria della gravitazione.

Plutarco, il padre della storia discretamente romanzata, era un uomo molto strano, sia detto di sfuggita, era iniziato a tutte le scienze occulte dell'antichità e forse la sua intuizione è un lontano riflesso della scienza segreta che possedeva.

Circa nello stesso tempo, Tolomeo di Pelusio ebbe qualche vago presentimento di una forza ignota ed irresistibile che fa aderire gli oggetti a la superficie della Terra e che nell'Universo mantiene l'ordine.

Allora non vi si fece caso; il mistero si assopì per risvegliarsi soltanto nel XVI secolo della nostra era, quando Copernico constatò che il peso è una specie di appetito *(quaedam appetenzia)* della materia per il quale essa tende ad aggregarsi sfericamente. Egli aggiungeva

---

[1] ... *nella deliziosa traduzione dell'Amyot*, quindi non traduco, per lasciare alla frase tutto il sapore classico del francese del XVI secolo. Invece di tradurre io, ho creduto opportuno riportare lo stesso brano nel volgarizzamento del nostro Marcello Adriani, vissuto egli pure nella seconda metà del XVI secolo e, quanto l'Amyot, mirabile ed elegante traduttore di Plutarco:

« Ma la luna perchè non caggia è aiutata dal moto e dall'impeto suo, nel modo che i sassi posti dentro le fionde, e girati intorno ancor essi stan saldi; perchè il moto conveniente alla natura spinge ciascuna cosa, se da qualcun altro altrove non è rivolto. *Onde la gravezza non move la luna, perchè il suo moto è vinto dalla conversione circolare* » PLUTARCO DI CHERONEA, *Della faccia lunare*, V *(N. d. T.)*.

anche che l'azione di ogni corpo celeste deve farsi sentire su tutti gli altri.

Qualche anno dopo, G. Keplero enunciò tre leggi fondamentali: la legge delle Aree, la legge delle Ellissi e la legge delle Rivoluzioni. Nella legge delle Ellissi, come molto bene riassume Leone Sagnet, spiega che due corpi vicini, e fuori della sfera di attrazione di un terzo, si attraggono in ragione diretta della loro massa, e che la terra e la luna precipiterebbero l'una sull'altra, se non fossero trattenute nelle loro orbite da qualche forza vitale. Inoltre, stabilisce che il moto di un corpo è naturalmente rettilineo e che è deviato soltanto per l'influenza di una causa estranea. La terza legge studia la proporzionalità dei quadrati delle rivoluzioni ai cubi delle distanze.

È evidente che egli « brucia » come dicono i bambini quando cercano e si avvicinano a un oggetto nascosto, ma che non ha fortuna. Indiscutibilmente egli è uno dei massimi genî dell'umanità, ma è un genio nebuloso, chimerico e, sopra tutto, sfortunato che all'astronomia mescola ancora l'astrologia. Lotta contro la miseria continua e, per vivere, è costretto a vendere oroscopi e a compilare almanacchi popolari come, prima di lui, aveva fatto Nostradamus.

Nella sua *Astronomia Nova* raggiunge quasi lo scopo, intravede la gravitazione universale, sfiora la grande legge, però non l'afferra, perchè non la fa passare per il centro della terra e si smarrisce senza riuscire a dimostrarla. Il principe degli astronomi, fra i quali Newton è re, sembra sia nato sotto la stella meno propizia.

Finalmente apparve Newton, dodici anni dopo la morte di Keplero, e gli anni, come diceva Shakespeare, « erano gravi » del più grande avvenimento della storia, avvenimento che, lo abbiamo visto, era preparato e, da qualche tempo, sospeso nell'avvenire.

Ricordiamo in poche parole come nacque la legge che svelò il segreto dei mondi.

Il famoso aneddoto riferito dal Voltaire, al quale lo aveva narrato Caterina Burton, nipote prediletta di Newton, racconta che l'immortale matematico trasse la legge della gravitazione o dell'attrazione universale dalla vista della caduta di una mela nel suo giardino.

Ma di dove gli venne l'idea molto più importante che regola l'attrazione in ragione inversa al quadrato delle distanze?

Newton deve molto a Keplero che gli aprì la via. Continuando i calcoli secondo la legge del grande astronomo tedesco, aveva già provato che la forza del sole sui pianeti doveva variare in ragione del quadrato delle distanze. Volle provare se l'attrazione della terra sulla luna confermasse la legge e nel 1666 cominciò i suoi lavori. Disgraziatamente, il valore attribuito al raggio della terra non era a quel tempo esatto, così che i calcoli non risposero alla realtà. Newton, credendo falsa la legge, abbandonò il lavoro, per riprenderlo poi sedici anni dopo, quando l'astronomo francese G. Picard dette della terra una più esatta misura. Innanzi alla verità emergente dalle sue cifre, Newton, soffocato dalla emozione, affranto sotto il peso del velo che si sollevava, fu costretto a pregare un collaboratore di finire i calcoli. E, questa volta, calcoli e ipotesi concordavano mira-

colosamente: la chiave del mondo era trovata, la legge capitale era definitivamente stabilita ed era valida per i miliardi di astri che popolano lo spazio.

Tantae molis erat... E ci si chiede se non v'è in attesa, in un avvenire molto prossimo, qualche scoperta altrettanto smisurata, altrettanto semplice ed evidente che, con le stesse difficoltà, gli stessi brancolamenti, la stessa lentezza dovremo trarre dall'abisso della nostra ignoranza.

Dal XVIII secolo le esperienze di Bouguer, Maskeljne, Airy, von Sterneck e di altri, confermarono, per mezzo della deflessione del pendolo in prossimità delle montagne, l'attrazione delle masse. In seguito, i lavori di H. Cavendish, ripresi e continuati da Cornu, Baille e Boys, determinarono l'attrazione fra due masse artificiali e la differenza del peso di uno stesso corpo alla base o alla sommità di una torre, verificando in tal modo non più nei cieli, ma sulla terra stessa, l'esattezza della legge fondamentale dell'universo.

Isacco Newton, nella pagina finale e quasi testamentaria dei suoi *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, che molto giustamente è stata detta « la più alta produzione dello spirito umano », ci dice: *Hactenus Phaenomena coelorum et maris nostri per vim gravitatis exposui, sed causa Gravitatis nondum assignavi. Oritur utique haec vis a causa aliquid quae penetrat ad usque centra Solis et Planetarum, sine virtutis diminutione; quaeque agit non pro quantitate superficierum particularum in quas agit, (ut solent causae mechanicae)*

sed pro quantitate materiae solidae; et cujus actio in immensas distantias undique extenditur, decrescendo semper in duplicata ratione distantiarum.

Rationem vero harum Gravitatis proprietatum ex Phaenomenis nondum potui deducere, et Hypotheses non fingo.

Quidquid enim ex Phaenomenis non deducitur, Hypothesis vocanda est et Hypotheses seu Metaphysicae, seu Physicae, seu Qualitatum occultarum, seu Mechanicae, in Philosophia experimentali locum non abent.

Penso sia inutile tradurre questo chiarissimo latino scientifico del XVII secolo, che un alunno del ginnasio capirebbe facilmente come l'*Epitome* del buon Lhomond. Il latino che noi ora abbiamo il torto di volere sostituire col volgare Volapuk o col barbaro Esperanto, era allora la vera lingua universale.

Notiamo, dunque, come il padre della gravitazione universale e di tutta la meccanica celeste, le cui conclusioni non sono state spezzate nè contraddette da nulla, nemmeno, come vedremo più innanzi, dalle fantastiche teorie di Einstein, faccia, fin dai primi passi, una magnifica confessione di ignoranza. Egli dichiara altamente e con molto eroismo di non sapere nulla delle cause del fenomeno primordiale dell'universo.

Aggiungiamo poi che i veri padri della gravitazione, Newton e Laplace, non ci danno mai alcuna spiegazione di quello che ne pensano. Eccettuata la pagina finale, i *Principia Mathematica*, così come l'intera *Meccanica Celeste* del Laplace, sono una inestricabile foresta di figure geometriche e di equazioni, senza una radura dove

la voce dell'uomo possa farsi sentire. Soltanto più tardi interrogato dagli amici, Newton consentì a dare, molto laconicamente, in lettere che non erano destinate al pubblico, qualche schiarimento parsimonioso su le cause, il modo di agire, e, se è possibile dirlo, la probabile psicologia della legge che aveva scoperta.

Le bozze dei *Principia Mathematica* non erano ancora corrette che sorsero da ogni parte rivendicazioni per l'invenzione della grande legge. Un suo collega della *Royal Society*, l'astronomo Roberto Hook, lo tormentò con acerbe ed insistenti domande. Sembra vero che lo Hook avesse intuita la legge, ma, come Keplero, era stato incapace di dimostrarla. Aveva tentato di stabilire se il peso fosse uguale ad altitudini diverse, ma le sue esperienze, fatte su troppo piccola scala e con l'aiuto di istrumenti rudimentali, non avevano dato risultati apprezzabili.

Per finirla e per avere la tranquillità, Newton offrì di dichiarare in una nota alla quarta proposizione che « *la legge inversa della gravità vale per tutti i movimenti celesti e fu ugualmente scoperta*, independently, *dai miei compatrioti Wren, Hook e Halley* ».

Queste coincidenze, spesso fallaci o immaginarie, talvolta però reali, sono molto frequenti nelle grandi invenzioni dell'uomo, perchè sono, come è stato detto, nell'aria. Sembra che alcuni individui privilegiati, ricevitori più sensibili e più attenti degli altri, afferrino contemporaneamente un avvertimento dell'oltre-terra; oppure che sia loro permesso attingere una idea dai serbatoi spirituali che la natura periodicamente schiude nel tempo

e nello spazio; oppure e molto più semplicemente, che essi abbiano maggiore fortuna. In ogni caso però, l'idea o l'ipotesi, finchè non sia realizzata, dimostrata e applicata è soltanto una bellissima cosa fredda e morta.

Un'altra nota potrebbe dire che, nelle massime invenzioni, la parte dovuta ai grandi genî è sempre minore di quello che si crede.

LA GRAVITAZIONE UNIVERSALE E LA FORZA CENTRIPETA

Ricordiamo due o tre nozioni elementari che non bisogna perdere di vista.

La massa di un corpo è la quantità di materia che esso contiene; il suo volume è la quantità di spazio che occupa; e la sua densità è la massa contenuta nell'unità di volume.

La forza di inerzia, secondo la definizione del Laplace, è la tendenza della materia a rimanere nel suo stato di moto o di quiete.

Ogni corpo sulla terra, dice Laplace, pesa verso il proprio centro proporzionatamente alla sua massa, e reagisce dunque su di essa e l'attira secondo lo stesso rapporto.

Tale proprietà, sempre secondo il Laplace, è molto considerevole nelle sfere, le quali attraggono come se tutta la loro massa fosse riunita al loro centro.

Infine, mettiamo in evidenza il principio che riassume e domina tutto quello che Newton ci insegnò: La materia attira la materia in ragione diretta delle masse e in ragione inversa del quadrato delle distanze.

Ecco la grande legge, la legge essenziale che regola i movimenti di tutte le cose.

Comunemente si crede che le teorie di Einstein abbiano completamente rivoluzionato i principî di Newton, ma, come vedremo più innanzi, non è vero, perchè le teorie di Einstein hanno valore soltanto per i corpi che si muovono con una velocità molto maggiore di quella dei pianeti. « Ci si può servire della meccanica classica, dice J, Becquerel, finchè il quadrato della velocità dei corpi (velocità in rapporto all'osservatore) può essere trascurata di fronte al quadrato della velocità della luce » [1]. Ora, la velocità relativa degli astri è sempre molto piccola in confronto con la velocità della luce. Al di là, o al di qua di certe masse, di certe distanze, di certe velocità, i calcoli non possono più essere confrontati con la realtà e spesso si perdono in sontuose ipotesi, ma in tutto quello che è controllabile le leggi di Newton reggono ancora tutta la meccanica dei mondi.

L'attrazione o l'irresistibile propensione delle particelle materiali a raccogliersi in un solo punto, è l'unica legge universale che non patisca eccezione e che non incontri ostacoli. Una massa in Australia attira una massa a Londra esattamente come se la terra non si interponesse fra di esse. « Ciò che la distingue da tutti gli altri fenomeni fisici, dice Emilio Borel, è la sua immutabilità, la sua assoluta indipendenza da tutte le azioni esterne.

---

[1] J. Becquerel, *Il Principio della Relatività e la Teoria della Gravitazione*, p. 35.

La luce è arrestata dai corpi opachi, deviata dal prisma e dalle lenti; le azioni elettriche o magnetiche sono modificate dalla vicinanza di alcuni corpi; soltanto la gravitazione rimane sempre la stessa: con nessun mezzo è possibile accrescerla o diminuirla, perchè essa è indifferente a tutte le circostanze fisiche come, del resto, alla natura chimica dei corpi che la subiscono. Soltanto la radioattività doveva darci un esempio analogo di una proprietà ugualmente invariabile, ma tale proprietà era quella di una particolare materia, mentre la gravitazione è la stessa per tutte le materie. »

« Dobbiamo tuttavia segnalare, aggiunge Emilio Borel, che di recente uno scienziato italiano, Q. Majorana, ha ottenuto su l'assorbimento della gravitazione, per mezzo di corpi interposti, dei risultati che, se saranno confermati, avranno una grandissima importanza. Le esperienze, però, sono ancora troppo poco numerose, perchè se ne possa qui tenere conto »[1].

Io non credo che dei corpi interposti possano assorbire la gravità. Che cosa diventerebbe il peso se un corpo potesse assorbirlo? Passerebbe nel corpo assorbente come l'acqua nella spugna? In questo caso sarebbe semplicemente spostato. Altrimenti dove andrebbe, dove potrebbe dispendersi senza aggravare qualche cosa? Oppure il corpo interposto sarebbe un isolante che sottrarrebbe all'attrazione l'oggetto isolato? Ma questo oggetto dovrebbe disgregarsi e dissolversi nello spazio.

---

1 Emilio Borel, *Lo Spazio e il Tempo*, p. 39.

D'altra parte, non sembra che tali esperienze abbiano dato risultati soddisfacenti, perchè da dieci o dodici anni non se ne è più sentito parlare.

Si sa che nel vuoto tutti i corpi, pesanti o leggeri, cadono con la stessa velocità e le esperienze di Eotvös hanno dimostrato che, in uno stesso luogo, l'accelerazione del peso è uguale per tutti i corpi.

A meno che non vi si voglia aggiungere la rotazione che, come vedremo più innanzi, deriva dalla gravitazione, o ne è la sorella gemella, la gravitazione sembra l'unica sorgente di ogni movimento e, conseguentemente, di tutta la vita, almeno su la terra, e quasi certamente in tutti i mondi. Non v'è dunque studio che più direttamente di questo affronti e più da presso stringa il grande mistero di cui l'uomo cerca la chiave.

Essa è la legge delle leggi e manifesta la volontà per eccellenza, la volontà suprema del gran tutto.

La sua velocità, calcolata dal Laplace per mezzo delle perturbazioni lunari, sarebbe cento milioni di volte superiore a quella della luce, cioè infinita. Questa affermazione è stata contestata da Cunningham, Haeviside e Eddington, ma sembra corroborata dalla velocità di alcune radiazioni. L'argomento è estremamente complesso e chimerico e James Mackaye che, nel suo importantissimo libro: *The Dynamic Universe*, gli consacra un lungo studio, non arriva ad alcuna conclusione.

Secondo le ipotesi più recenti, la gravitazione si propagherebbe per mezzo di onde come la luce, con uguali sistemi di onde e di raggi.

« Nella teoria Newtoniana, molto bella del resto, riconosce G. Darmois, c'era una vera e propria lacuna. Nulla come i tentativi cominciati dal Laplace e continuati dopo di lui per introdurre nella teoria una velocità di propagazione della gravitazione, dà il senso dell'incompleto »[1].

È probabile, ma la teoria ondulatoria, anche dopo le revisioni e le correzioni di Broglie, che vi introdusse la nozione balistica o corpuscolare, sembra già discutibile e non adatta alla gravitazione.

Forse non è possibile calcolare la velocità della gravitazione, perchè essa è presente da per tutto nello stesso momento; perchè è già dove viene chiamata ad agire: per fare cadere nell'abisso una stella o per tenere sospeso uno spillo e quindi non ha bisogno di spostarsi o di accorrere dal fondo dello spazio insondabile.

Sembra che quando in un aggruppamento della materia avviene una modificazione, la materia, che sempre e da per tutto è solidale, benchè sparsa nell'infinito, ne sia istantaneamente informata e reagisca di conseguenza.

Tuttavia si possono immaginare dei casi nei quali essa non sia presente. Supponiamo che, per un insieme di circostanze imprevedibili, la Terra raddoppi subitamente il proprio peso. Intorno ad essa le perturbazioni gravitazionali avverrebbero in meno di un millesimo di secondo, ma quanto tempo sarebbe loro necessario per arrivare fino a Sirio la cui luce per giungere a noi impiega nove anni?

---

[1] G. Darmois, *La Teoria Einsteiniana della Gravitazione*, p. 11.

Noi cominceremo a sapere qualche cosa della gravitazione, quando cominceremo a sapere che cosa è la materia della quale, fino ad ora, conosciamo soltanto delle particolarità che, probabilmente, sono accessorie. Tutto quello che ora possiamo dire, in attesa di saperne di più, è che la gravitazione è l'azione della materia su la materia.

Che cosa è la gravitazione? È una forza spirituale? È impalpabile, invisibile, senza forma, senza colore, senza odore, senza temperatura e silenziosa come il pensiero. Nulla può distruggerla o diminuirla. Nulla, eccetto se stessa. Soltanto i nostri muscoli percepiscono i suoi effetti.

Emana, nasce dalla materia. E il nostro pensiero da che cosa emana, da che cosa nasce? Dalla materia. Senza materia non v'è attrazione, così come non v'è pensiero. È la vita della materia o dell'etere? Non importa gran che: essa è la vita in sè, o meglio, tutta la vita. Noi crediamo che il pensiero sia la forza spirituale per eccellenza, ma perchè l'attrazione non dovrebbe avere diritto allo stesso titolo? Non si ha forse, una volta ancora, la prova che spirito e materia sono le due facce, l'una visibile, l'altra accidentalmente invisibile, eppure ugualmente reale, della stessa esistenza, e che tutte le discussioni su l'argomento sono vane e puerili?

Materialismo, si dirà. E sia: non si deve avere paura delle parole. Un materialismo spirituale è forse preferibile ad uno spiritualismo materiale preconizzato da

tante anime innocenti. In generale, quelli che con lo spirito, sotto qualsiasi forma, hanno poche relazioni, sono i più ardenti dispregiatori della materia e i più intransigenti e convinti spiritualisti.

Ma perchè, ci si chiede, la legge bizzarra che è l'anima di tutti i mondi deve essere l'attrazione universale e il peso la sua conseguenza? Molto probabilmente non lo sapremo mai, ma, in ogni caso, bisogna riconoscere che se essa non fosse sempre esistita, nemmeno noi oggi esisteremmo.

V'è un limite alla potenza dell'attrazione? Dato che essa si fa sentire in ragione inversa al quadrato della distanza, ne segue che verrà un momento nel quale si perderà nell'infinito, o almeno, nell'infinitesimale. Si ha già qualche indizio al proposito, ma per averne una conoscenza sicura saranno necessarie centinaia, forse migliaia di anni.

Intanto si suppone che l'influenza dell'attrazione solare si estenda a cento *miliardi* di chilometri. Ricordiamo che il sole dista dalla terra 149.400.000 chilometri, distanza che un aviatore, volando alla velocità di 300 chilometri l'ora, potrebbe percorrere in 56 anni. Nettuno, il pianeta più lontano del nostro sistema, è distante dal sole quattro miliardi e mezzo di chilometri, distanza che lo stesso aviatore, alla stessa velocità, potrebbe percorrere in quindici secoli.

Se l'attrazione solare si estende a cento miliardi di chilometri, fin dove si propaga, p. es., l'azione di Antares, il cui raggio supera di cento milioni di chilometri

l'orbita di Marte, o l'influenza della inverosimile Betelgeuse che potrebbe contenere ventotto milioni e seicento mila volte il nostro regale astro, o quella di Mira della Balena il cui diametro è di duecento milioni di chilometri? È vero che il loro stato è ancora gassoso e che la loro densità, quindi, è molto inferiore a quella del sole, il quale, però, è anch'esso in parte gassoso.

Se si pensa che la stella o il pianeta attirato da tutte le parti attira, a sua volta, da ogni parte i mondi che l'attirano, è impossibile immaginare l'inestricabile, spaventosa rete di forze che intorno ad ogni astro si combattono nello spazio e ci si chiede come il malcapitato astro trascinato in tutti i sensi riesca a rimanere in equilibrio. Eppure miliardi e miliardi di astri rimangono in equilibrio, altrimenti l'universo sarebbe da sempre una generale e pazzesca conflagrazione.

E quello che nell'infinitamente grande fa l'astro, l'atomo, a sua volta, fa nell'infinitamente piccolo. Infatti fin da quando l'atomo esiste, — ed esiste da sempre, — pesa, attira, è attirato, agisce e vive.

Chi sa se l'universo cade nello spazio? Non ne sappiamo nulla. Noi diciamo cadere quello che, forse, è salire, girare in tondo, andare a sinistra o a destra, perchè nell'infinito non v'è alto nè basso, nè levante nè ponente, nè alcuna direzione segnata. Forse da sempre, noi e tutti i mondi che vediamo, siamo direttamente attirati verso qualche inconcepibile ammasso di materia perduto nell'infinito dell'infinito, che cominceremo a intravedere soltanto fra milioni o miliardi di secoli,

ammasso che certamente non è un punto di arrivo o uno scopo, ma che, a sua volta, precipita verso un ammasso ancora più gigantesco, e così indefinitamente nel tempo senza fine e nello spazio senza limiti.

Che avverrebbe se si potesse sopprimere l'attrazione, che sembra la forza di Dio, o interromperla, o spezzarla come si spezza la corrente elettrica, od opporle, per neutralizzarla, la forza centrifuga? La cessazione di ogni movimento, vale a dire di tutta la vita, di cui l'attrazione è l'unica sorgente; oppure la forma quasi comprensibile di quel nulla che invano cerchiamo di concepire e che esiste soltanto nella nostra immaginazione?

Per ora l'attrazione costituisce la vita stessa della materia e, dovunque, agisce nel minimo frammento materiale e proporzionatamente alla materia, cioè alla vita, alla forza che lo circonda.

In quanto a noi, non siamo in grado di dire che cosa sarebbe una materia senza attrazione, perchè materia senza attrazione, cioè morta, non ne abbiamo mai vista. Una materia morta sarebbe poi possibile? Non lo sapremo mai, perchè se la materia morisse, moriremmo anche noi.

Se gli astri fossero immobili, il tempo e lo spazio non esisterebbero più. L'eternità sola regnerebbe: il *Tota Simul* del Medio Evo, il « Presente » immobile del quale Boezio, fin dal sesto secolo diceva: « Il presente che fugge costituisce il tempo, il presente che dimora immobile fa l'eternità ».

Anche lo spazio immobile come il tempo non sarebbe altro che un invisibile vuoto, simile al nulla, se i mondi rompendolo, non lo facessero nascere dietro di essi. Non avrebbe più forma, aspetto e ragione di essere; sarebbe ovunque e in nessun luogo, simultaneamente, senza necessità, senza scopo, senza speranza nè vita.

Del resto, tempo e spazio sono i due volti di uno stesso enigma. « Non v'è maggiore differenza intrinseca fra il tempo e la lunghezza che fra la lunghezza e la larghezza » ha detto molto giustamente il Lindemann. Il tempo è il « Fliessende Raum » di cui parla Palagyi, lo spazio che scorre, mentre lo spazio potrebbe essere il tempo che, nell'eternità, si congela. Il Tempo, dichiara l'Alexander, è lo spirito dello Spazio e lo Spazio è il corpo del Tempo.

È anche stato detto che, al di fuori degli avvenimenti dell'universo, non v'è tempo e si è anche sostenuto che lo spazio esiste soltanto per lo spostamento o il passaggio della materia. Tutto questo è esatto, però soltanto rispetto a noi.

Non abbiamo sensi atti alla percezione dello Spazio e del Tempo. Non possiamo vedere, capire, sentire nè toccare il Tempo; in quanto allo Spazio propriamente detto crediamo di vederlo quando innanzi a noi vediamo una illimitata distesa vuota, quando, cioè, non vediamo nulla.

È stato chiamato Nulla lo spazio ideale o lo spazio puro della vecchia geometria, non attraversato da alcuna

radiazione; tale spazio però non esiste, perchè non è ancora stato trovato un limite per le radiazioni che, percorrendolo, lo popolano.

La gravitazione crea il tempo e gli uomini intuirono oscuramente questo fatto quando inventarono i primi apparecchi che misuravano lo scorrere dei giorni e delle notti: l'orologio a polvere, la clessidra, l'orologio a pesi e il quadrante solare la cui ombra è mossa dal sole e dalla terra che ruotano e cadono nello spazio. La sabbia che scorre, l'acqua che si effonde, il peso che scende rappresentano la forza universale che fa girare i mondi nell'infinito e che permette all'ingenuità degli uomini di misurare con certezza quello che non esiste, perchè il tempo è una illusione umana, che si perde nell'eternità.

Che avverrebbe se il tempo si fermasse? Nulla, e noi non ce ne accorgeremmo neppure, perchè il tempo non esiste; esistono soltanto delle misure immaginarie di una cosa che esiste solamente nella nostra immaginazione. Quando, col nostro piccolo metro, vogliamo misurare una linea senza principio e senza fine, intraprendiamo un lavoro derisorio ed infantile, insignificante e che non viene a capo di nulla. Lo stesso accade quando con i nostri orologi o i nostri almanacchi misuriamo, non il tempo, che è un fantasma, ma l'eternità che è l'unica realtà.

Il tempo potrebbe fermarsi se si fermasse la rotazione dell'universo o almeno di tutto quello che è nell'universo. Quando misuriamo il tempo, si tratti di millesimi di se-

condo o di migliaia di anni di luce, poco importa, non facciamo altro che dividere la rotazione o la caduta siderale.

E se l'eternità si fermasse? L'eternità è sempre fermata. Essa è sempre immobile perchè non ha posto per spostarsi, benchè ci appaia popolata da innumerevoli movimenti, nessuno dei quali, tuttavia, può uscire dal suo infinito per agire in altro luogo o per superarla. Se l'eternità si estinguesse o scomparisse, non vi sarebbe più nulla, perchè essa comprende tutto. Anche lo spazio non esisterebbe più, perchè anche lo spazio è esteso e sostenuto dall'eternità. Se l'eternità scomparisse, scomparirebbe anche l'aspetto oggi visibile dell'universo per ricomparire poi insieme con essa sotto nuova forma.

Nulla può uscire dall'infinito dell'eternità, perchè nulla vi è mai entrato e perchè tutto quello che si affaccia alla sua soglia, soglia che però non esiste, ritorna in modo apparente ed illusorio alla eternità dalla quale nulla era mai uscito.

I mondi cadono o salgono e talvolta, di millennio in millennio, incontrano nell'immenso deserto dei cieli un altro mondo che li attira. E la tragedia dello spazio e dell'eternità è tutta qui?

Sulla nostra terra sembra che la forza centripeta abbia sempre il sopravvento, perchè tutto finisce nel riposo della sua vittoria che noi chiamiamo forza d'inerzia. È necessario però che non accada ugualmente su

tutti gli altri mondi, altrimenti l'universo, dalle origini senza origini, sarebbe gelato e formerebbe una illimitata ed immobile sfera di materia inerte.

Gli scopi che tutti i mondi visibili perseguono si spostano insieme con essi, perchè nel tempo e nello spazio illimitati non è immaginabile uno scopo. Avere uno scopo vuol dire andare verso qualche cosa, ma come si fa ad andare verso qualche cosa quando si è da per tutto nello stesso tempo?

Che cosa avverrebbe se la gravità diminuisse della metà? Che avverrebbe dei nostri organi più nobili e più delicati: il cervello, il cuore e i polmoni? Il cuore, liberato da un peso immemorabile, moltiplicherebbe i suoi colpi di pompa e, con raddoppiata potenza, farebbe scoppiare l'aorta o i vasi capillari del cervello; i polmoni, in un'atmosfera due volte più leggera e rarefatta, si metterebbero ad ansimare come sulla vetta di una montagna ed è molto probabile che in brevissimo tempo tutti gli uomini ne morissero. Non possiamo però affermare nulla, perchè una esperienza simile non è possibile. Infatti, se è facile rarefare l'aria, non sarà mai possibile diminuire del peso di un capello il peso dell'attrazione, a meno che non si faccia intervenire la forza centrifuga.

Ma ammettiamo che simili accidenti non avvengano: la nostra forza ci sembrerebbe, naturalmente, due volte più grande. Simili a dèi dal tallone alato, cammineremmo a lunghi passi elastici ed ondeggianti; senza fatica supe-

reremmo siepi e barriere che ora ci sembrano insormontabili; staremmo nell'aria così come stiamo nell'acqua; con uno scatto delle ginocchia potremmo salire al quinto piano delle case. I nostri gesti, compiuti da muscoli abituati al peso della terra, sarebbero ampi e disordinatamente rapidi. Credendo di alzare un braccio per prendere un libro, lo lanceremmo violentemente contro i cieli. Con un salto ci metteremmo a cavalcioni del nostro cavallo, quasi sollevati da un invisibile paranco, e il cavallo divorerebbe lo spazio come il leggendario ippogrifo. La nostra modesta automobile correrebbe alla velocità di 250 o di 300 chilometri l'ora. I nostri figlioli crescerebbero rapidamente e, fatti adulti, sarebbero alti il doppio di noi. I mammiferi, i pesci, gli uccelli e gli insetti assumerebbero abitudini ed aspetti sconcertanti e nel mondo vegetale, dove la linfa non incontrerebbe più resistenza, si agiterebbe una specie di follia anarchica. Gli alberi e tutte le piante crescerebbero in breve tempo e prenderebbero proporzioni difficilmente immaginabili.

Ma i fenomeni marini che, naturalmente, sarebbero spaventosi, annienterebbero in un solo istante tutte queste « anticipazioni ». L'oceano, sentendo su di sè dimezzarsi il formidabile peso che lo incatena nel suo letto, supererebbe dighe e scogliere; con una forte mareggiata simile a quelle delle prime età, invaderebbe nuovamente il globo. E la leggenda della terra sarebbe finita, e dal fondo delle acque comincerebbe la storia di un nuovo pianeta.

Mentre è poco probabile che la gravità della terra diminuisca, è quasi certo che il suo peso e, conseguentemente, la sua potenza di attrazione aumenta continuamente. Ogni anno la terra incontra nello spazio e si impadronisce di milioni di bolidi, d'areoliti, di meteoriti e di milioni di tonnellate di materia cosmica, senza parlare degli asteroidi propriamente detti o piccolissimi pianeti telescopici, frammenti di un astro scoppiato o polverizzato il maggiore dei quali, Vesta, ha il diametro di 420 chilometri e la massa quattro volte minore di quella della terra. Moltissimi asteroidi rotanti fra Marte e Giove finiranno col cadere sul nostro globo che, d'altra parte, può temere o sperare numerosissime altre acquisizioni siderali.

Lascio a uno più abile di me l'immaginare i fenomeni che seguiranno a questo aumento di peso e lo spettacolo di una umanità sinistramente appesantita che, incapace di stare ritta e di camminare, striscerà come i vermi. Tale aumento di peso potrebbe essere sensibile prima di due o tre millenni.

È poi anche probabile che l'appesantimento abbia avuto nei millenni storici una influenza sensibile sulla durata del tempo, a meno però che tale influenza non sia stata compensata da un restringimento dell'orbita della terra che tende ad avvicinarsi al sole. È anche probabile che nella nostra bolla-Universo il movimento dei mondi si acceleri come quello di una caduta e che, dato che tutto intorno a noi è in movimento, e che noi stessi partecipiamo al generale moto, non possiamo ren-

dercene conto. In ogni caso però, la fuga via via più rapida delle estreme nebulose verso la periferia della bolla è chiaramente provata dallo spostamento delle righe luminose dei loro spettri verso il rosso.

Nulla ci indica che le rivoluzioni della terra su se stessa e le rivoluzioni intorno al sole abbiano sempre avuto la stessa velocità e la stessa ampiezza e, conseguentemente, che i giorni del secolo della Grande Piramide, di Ninive o di Babilonia durassero quanto i nostri. Anche se fossero stati due volte più lunghi o due volte più corti noi non ne sapremmo nulla e nessuno se ne sarebbe accorto, perchè, ripeto, non abbiamo alcun riferimento, alcuna misura fissa oltre le misure siderali dove tutto è, al pari di noi stessi, in movimento.

Se la materia, come dice la teoria di Newton, fosse ugualmente distribuita nello spazio, come spiegare che il sole e la terra nel loro eterno viaggio attraverso l'infinito non l'abbiano attirata e catturata e che non siano indefinitamente cresciuti alle sue spese?

E se la materia non fosse stata ugualmente distribuita, non ci sarebbero state delle differenze di pressione che da molto tempo sarebbero state equilibrate, o dei vuoti che sarebbero stati colmati?

E tutto questo come finirà? Nel blocco unico che è il pericolo o l'ideale dell'universo?

Non lo credo, perchè il mondo, essendo infinito, non potrà mai formare un blocco unico, poichè il blocco crescerebbe continuamente e vi sarebbe sempre attorno ad esso qualche cosa che lo accrescerebbe e se dovesse un giorno smettere di crescere per mancanza di alimenti,

vorrebbe dire che sarebbe diventato quello stesso universo che avrebbe assorbito.

Forse esiste un universo, o almeno, nell'universo, un mondo di pensiero puro. Quasi tutte le religioni ce lo hanno fatto sperare; però, fino ad ora, non abbiamo esempio di pensiero senza materia. Aspettiamo.

Una corrente elettrica che passa attraverso i fili che fasciano una sbarra di ferro dolce cambia il ferro dolce in una calamita più potente di una calamita naturale. E nella materia da che cosa è creata la forza di attrazione? Forse da un'analoga corrente o da un'altra più spirituale? Ed è proprio vero che l'attrazione è invariabile? Come potremmo saperlo?

Supponiamo che l'attrazione non esista. Nell'infinito dello spazio e del tempo vi sarebbe tuttavia quello che noi chiamiamo materia e che non sarebbe più rappresentata nemmeno dagli atomi, ma da qualche cosa di più semplice ancora che noi non siamo in grado di concepire. Tutto sarebbe sospeso, immobile, in una immobilità assoluta, eterna, disperata che non potremmo nemmeno chiamare morte, vuoto o nulla, perchè sappiamo che niente corrisponde a questi tre termini. Nessuna parola di nessun linguaggio umano potrebbe dare un nome alla materia priva di attrazione.

Basta dunque sopprimerla per un istante col pensiero, per riconoscere che l'attrazione è l'unica causa di tutti i fenomeni immaginabili, l'unica chiave di tutti i misteri dell'universo.

Senza l'attrazione la materia sarebbe a tal punto disgregata che non sarebbe più materia. E l'attrazione, a sua volta, potrebbe esistere senza la materia: partire da nulla e agire su nulla?

Un universo senza attrazione sarebbe un universo senza materia, possibilissimo del resto, ma che per noi sarebbe nulla, nel quale, non solo non potremmo vivere, ma nel quale saremmo noi stessi inconcepibili. Ad ogni modo, anche se potessimo esistervi, non lo percepiremmo.

Se un dio volesse annientare in un attimo i mondi, non dovrebbe fare altro che sottrarre alla materia la forza di attrazione. Immediatamente tutto si dissolverebbe in qualche cosa che non potremmo più chiamare spazio, perchè lo spazio non esisterebbe più, dato che soltanto i movimenti e gli spostamenti della materia creano la sua esistenza.

Quale sarebbe la forza di attrazione di un chilogrammo di ferro (ammesso che non avesse perduto la sua coesione) su di un punto dello spazio dove nessuna attrazione si facesse sentire?

Il sole attorno al quale giriamo di quanti chilogrammi ci alleggerisce? E la luna? E la grande nebulosa verso la quale precipitiamo? Se la terra fosse sola nello spazio, lontana da qualsiasi influenza gravitazionale, l'attrazione del suo centro sarebbe probabilmente così forte che noi

non potremmo più reggerci in piedi. Dobbiamo la nostra piccola vita, la nostra forma, i nostri movimenti, quello che abbiamo e quello che siamo al lavoro di tutto quello che esiste.

Si dice che l'attrazione o il peso è una proprietà inseparabile dalla materia come l'estensione. Lo è molto di più. Si può sempre, quando si voglia, aumentare o diminuire il volume o l'estensione di una sbarra di stagno laminandola o comprimendola, non si può però aumentare o diminuire il suo peso, a meno di non portarla su di un altro pianeta o su l'equatore.

Se la forza di attrazione della terra non fosse più combattuta da quella di astri più o meno vicini, corrisponderebbe esattamente al peso del globo. Il professore C. V. Boys, dopo avere nel suo laboratorio constatato la forza di attrazione di un certo numero di tonnellate di piombo, ha calcolato che il peso della terra in tonnellate è rappresentato dalla cifra 6 seguita da ventun zero, cifra che non ha più nome, o il cui nome non dice più nulla all'immaginazione e che, in astronomia, si scrive così: 6×10^{21}.

Dal punto di vista umano, soltanto i muscoli possono apprezzare la forza di attrazione della terra, cercando, p. es., di sollevare dal suolo un peso di settanta o di ottanta chilogrammi, cioè, presso a poco, il nostro stesso peso. Chi sa se fra la nostra forza e l'attrazione della terra vi sia una misteriosa corrispondenza?

L'attrazione si fa sentire tanto sul piccolo quanto sul grande. I corpi sospesi in equilibrio in un fluido che li sostiene e che impedisce loro di subire l'attrazione della terra che li farebbe scendere al fondo del vaso, si attirano gli uni gli altri e finiscono con l'unirsi in una sola massa.

Il nostro sistema solare, p. es., nato dal caos cosmico e condensatosi in una nebulosa dalla quale nacque il sole che proiettò i suoi satelliti, cerca il suo equilibrio in una certa stabilità sempre problematica e sempre in movimento. Tale stabilità non è però stata ancora provata e su di essa abbiamo soltanto delle incerte presunzioni confermate dalla immensa età del sistema.

Ma perchè dovremmo supporre la stabilità, che in fondo non è altro che riposo, silenzio, immobilità o morte uno scopo più naturale del movimento e della vita?

Anticipiamo la fine più probabile del nostro sistema solare. I pianeti più vicini: Mercurio, Venere, la Terra e la Luna sono successivamente assorbiti dall'astro centrale, che, via via che la sua massa aumenta, accresce anche la propria potenza di attrazione, così che anche Marte, il gigantesco Giove, Saturno con i suoi anelli, Urano e lo stesso Nettuno, perduto nelle solitudini dello spazio, sono strappati dalle loro orbite e cadono sul sole. Gli urti reiterati volatizzeranno forse il sistema riconducendolo alla nebulosa originaria? Oppure la grande massa la cui forza centripeta sarà moltiplicata formerà un globo gigantesco? Nel corso dell'eternità anteriore al nostro

attuale momento, il fenomeno deve essersi certamente prodotto molte volte nel nostro mondo o in altri. Come si spiega allora che la forza centrifuga, che, in queste rivoluzioni, corre grandissimo pericolo, non sia stata gradualmente distrutta a vantaggio della centripeta? Si deve forse credere, contrariamente alle apparenze, che tutte e due, come vedremo più innanzi, sono primordiali ed equivalenti?

Supponiamo che il nostro globo sia perforato da un capo all'altro e che un tubo, un camminamento o una specie di galleria verticale unisca, passando per il centro della terra, il polo Nord al polo Sud. Non teniamo conto, per ora, dell'ipotesi del fuoco centrale, delle temperature e delle pressioni atmosferiche che, a una certa profondità, non permetterebbero la vita, ma, per ripetere, con altri intendimenti, la celebre ipotesi dell'ascensore dell'Eddington [1], supponiamo che lungo il tubo o la galleria verticale possa scivolare, o meglio, liberamente cadere una specie di cabina, di camera o di navicella metallica. Nella cabina ermeticamente chiusa, si rinchiuderebbero due o tre osservatori. Dall'alto del polo Nord, dove è sospesa all'imboccatura del tubo, la cabina viene abbandonata nel vuoto. Per arrivare al centro della terra dovrà percorrere la lunghezza del raggio terrestre, cioè, misurato esattamente al polo, 6.356 chilometri. Però, per prolungare l'esperienza e per dare agli osservatori il tempo di voltarsi, moltiplichiamo per dieci la lunghezza del

[1] Vedasi EDDINGTON, *La natura del mondo Fisico*, Laterza, Bari, 1935 *(N. d. T.)*.

raggio terrestre e otteniamo 63.560 chilometri, vale a dire un sesto della distanza fra la terra e la luna.

Nella cabina sperimentale abbandonata a sè nel corso di una caduta via via più rapida, avvengono fenomeni estremamente bizzarri. Non teniamo conto, per ora, di alcune manifestazioni fisiologiche probabilmente mortali. Gli scienziati chiusi nella cabina perdono subito il loro peso e qualsiasi nozione di pesantezza, perchè nulla attorno a loro può cadere più velocemente di loro stessi. I loro apparecchi rimangono liberamente sospesi nella navicella come altrettante bolle di sapone; se essi abbandonano a sè un oggetto che hanno in mano, l'oggetto rimane sospeso nel vuoto. E la forza di attrazione, invece di crescere pazzamente, come si potrebbe supporre, da un certo punto, che i matematici calcolerebbero facilmente, diminuirà via via che la cabina si avvicinerà al centro della terra, così che, quando il centro sarà stato toccato, la cabina non andrà ancora avanti per effetto della spinta iniziale, e, invece di precipitare lungo la seconda parte del tubo verso il polo Sud, si immobilizzerà gradatamente e non potrà più strapparsi di là per continuare il viaggio verso il Sud o per risalire verso il Nord. Anche al centro, così come durante la caduta, ogni nozione di pesantezza sarà assolutamente scomparsa.

E l'aria contenuta nella cabina, non essendo più trattenuta, sfuggirà? Per andare dove? attirata da che cosa? E il corpo umano, non più legato alla forza centripeta alla quale si è adattato da millenni, non perderà la propria forza di coesione e non si disperderà come un pugno di ceneri? Oppure, la pressione di una colonna d'aria

alta 6.000 chilometri non avrà schiacciato la cabina prima che essa abbia potuto giungere al punto dove le attrazioni contrarie si neutralizzano?

E che avverrebbe poi se, contemporaneamente, si lasciassero andare due cabine; una dal polo Nord e l'altra dal polo Sud? Forse una spaventosa collisione al centro della terra? Sarebbe molto più probabile che le due cabine antipode si fermassero e rimanessero tranquillamente sospese nella regione centrale e che gli abitanti dell'una compiangessero gli abitanti dell'altra costretti a vivere, secondo loro, con la testa in basso e con i piedi in alto.

Io penso che, se grazie a non so quali scoperte, sarà possibile un giorno scendere al centro della terra, si potrebbero avere intorno alla gravitazione, nocciolo di tutti gli enigmi, rivelazioni maggiori di segreti cosmici che con un viaggio nella luna.

Ma anche se l'aria alla pressione normale vi rimanesse respirabile, sarebbe possibile vivere nella cella dove l'attrazione non si fa più sentire? I nostri organi liberati, non più trattenuti al loro posto dalla debole gravità della nostra massa, non si disgregherebbero e non uscirebbero dal nostro corpo? E la pompa infaticabile del cuore, non incontrando più nelle arterie e negli innumerevoli capillari resistenza alcuna al fluire del sangue, non impazzirebbe dislocandosi come una macchina che « prende la mano », mentre l'aorta scricchiolerebbe, o il cervello, brutalmente irrigato, finirebbe con una fulminea emorragia il dramma della irrealizzabile evasione?

È probabile che l'uomo, così come spera il Majorana, trovi in qualche lontano giorno il mezzo di spezzare, deviare, trasformare o annullare la corrente tellurica della gravitazione; noi però non trarremo alcun vantaggio dalla scoperta più grandiosa che l'uomo possa concepire, perchè non possiamo vivere fuori della zona di attrazione della terra, così come un pesce non può vivere fuori dell'acqua. Non potremmo vivere nemmeno sulla luna, nè su altro pianeta o stella se non avesse, presso a poco, il peso della terra, se non avesse cioè la stessa sua potenza di attrazione.

Prima di chiudere il capitolo, riprendiamo l'ascensore di cui abbiamo parlato, ma, invece di supporre una caduta verticale verso il centro della terra, supponiamo, alla stessa velocità, un'ascesa verticale verso il cielo. I fenomeni della prima esperienza si ripeteranno in senso inverso. Via via che l'ascensione diventerà più rapida, il peso degli osservatori diventerà maggiore. « La loro altezza rientrerà nella loro larghezza », come è detto nelle *Mille e una Notte*, fino all'appiattimento totale o fino a quando la cabina o il proiettile cavo sarà ripreso dalla terra o entrerà nella zona di attrazione di un altro astro. In tutti e due i casi, l'ascensione verticale sarà probabilmente trasformata in un movimento circolare, quindi sarebbe facile, ma ozioso, immaginare le peripezie di tale irrealizzabile esperienza.

Allorchè ci troviamo di fronte ai problemi dell'infinito, del tempo e dello spazio, perdiamo terreno, perchè fra la realtà e quello che il nostro cervello immagina

non vi è più nulla di comune. Tutto avviene in un vaso chiuso, rigorosamente impermeabile e sterilizzato. « L'infinito è sempre immaginario », dice molto giustamente G. Le Boucher[1]. È immaginario, non ostante non sia immaginabile, perchè la nostra immaginazione annienta subitamente quello che ha appena appena creato. L'infinito concepito dallo spirito umano è impossibile. Nello spirito di un superuomo o di un angelo un triangolo è sempre un triangolo, ma l'idea dell'infinito non avrebbe alcun rapporto con quella che si delinea nel nostro cervello. Tutt'al più, da uomo a uomo, essa ha in comune soltanto una negazione più o meno estesa, più o meno intelligente del finito. Eppure siamo certi che l'infinito esiste, perchè non possiamo immaginare che non esista e perchè il contrario, il finito, è anche più inammissibile.

Un mio corrispondente, Raymond Delaunay, che, su la gravitazione, ha idee molto personali e talvolta seducenti, dice molto giustamente che un corpo pesa soltanto quando è posto su di un altro corpo più voluminoso. Se il corpo fosse solo nello spazio, avrebbe in se stesso il proprio centro di gravitazione, quindi, non peserebbe nulla.

E aggiunge che due astri simili non esercitano l'uno su l'altro alcuna attrazione. Non credo che ciò sia esatto: l'attrazione, che nulla può frenare, essendo in questo caso reciproca e uguale, si addiziona se vi è contatto, e si annulla se vi è un corpo interposto.

---

[1] Giuseppe Le Boucher, *Il Gran Testamento*, Laterza, Bari, 1934, pp. 83-84 *(N. d. T.)*.

Quando si parla di attrazione o di gravitazione si imprigiona per forza l'universo, perchè essa è l'unica manifestazione invariabile della sua volontà. I movimenti della gravitazione e della rotazione sono propri dell'universo, il quale, benchè tutto in esso si sposti, non può spostarsi perchè è da per tutto.

« Perchè l'universo potesse spostarsi, dice il Delaunay, bisognerebbe che subisse l'influenza di un centro di gravità posto al di fuori di esso, quindi fuori dello spazio, il che è impossibile. Il centro di gravità dell'universo è nell'universo stesso. »

« Se l'universo girasse su se stesso, tale movimento di rotazione corrisponderebbe all'immobilità. Una sfera può girare o spostarsi soltanto nello spazio. Nel nulla non vi sono punti cardinali; non v'è alto nè basso; il basso dell'universo è il suo centro. » Al che si può obiettare che l'universo non ha centro, perchè un centro implica sempre un limite. Troveremo ancora l'ipotesi della rotazione nel capitolo consacrato all'universo dilatabile.

LA ROTAZIONE UNIVERSALE E LA FORZA CENTRIFUGA

Accanto alla forza centripeta si aderge una forza antagonista, una nemica nata: la forza centrifuga che dalle origini (è questo un modo di parlare, perchè non vi sono origini [1]) sembra abbia impedito alla materia di formare una sola massa che riempirebbe il cosmo. Che cosa è questa seconda forza? È inclusa come il bene nel male nella centripeta che combatte? Per un corpo che cade nell'infinito è forse il risultato di forze centripete sfiorate al passaggio? È una forza centripeta trasformata da altre forze centripete? Viene da un impulso primo che, al pari dell'impulso centripeto, non ha mai avuto principio? È come l'elettricità positiva e negativa la stessa energia sotto due diversi segni, il che, però, come per l'elettricità, non sarebbe che un gioco di parole che non spiegherebbe nulla? Una cosa è certa ed è questa: che, simile ad un Dio che, da sempre, resiste a un Dio antagonista, lotta irreconciliabilmente

---

[1] Vedi Le Boucher, *op. cit.*, pp. 76-77 *(N. d. T.)*.

contro il peso del quale è pur tuttavia una figlia, tanto nei mondi scoperti dai nostri più potenti telescopi, quanto nell'atomo indivisibile, che, nell'infinitamente piccolo, riproduce i movimenti delle stelle gigantesche.

Ignoriamo ciò che è in sè la forza centripeta di cui conosciamo soltanto qualche effetto, ma ancora più ignoriamo quello che è la forza centrifuga, che trasforma in ellissi la caduta rettilinea dei corpi. Newton la chiama « la forza trasversale » opposta alle forze centripete. La forza trasversale a un certo punto ferma la caduta dei pianeti verso il sole e li costringe a seguire un'orbita ellittica che, in uno spazio privo di attrazioni, è conservata indefinitamente.

Il Jeans afferma che un proiettile da fucile tirato orizzontalmente dall'alto di una montagna e animato di una velocità di 6 chilometri e mezzo l'ora, (suppongo che nella sua ipotesi, il Jeans annulli l'attrito dell'aria) invece di perdersi in linea retta nell'infinito, girerebbe fino all'esaurimento dell'energia iniziale intorno al nostro globo, perchè la terra neutralizzerebbe esattamente la forza orizzontale [1].

È molto probabile che il caso della luna sia presso a poco uguale a quello di questo proiettile e l'ipotesi ci fa vedere in piccolo e con una ingegnosa immagine quello che, senza comprendere nulla, vediamo nei cieli.

---

[1] Veramente il Jeans suppone una velocità di circa 8 chilometri. Vedasi in proposito: J. JEANS, *L'Universo intorno a noi*, Laterza, Bari, 1931, pp. 45-6-7 *(N. d. T.)*.

Riassumendo e provvisoriamente, si può dire che una parte delle forze centrifughe è formata da forze centripete più o meno disordinate che si combattono, e che le altre, specialmente quelle della rotazione, sono, come vedremo più innanzi, autonome. Ciò non spiega tutto, anzi non spiega niente e, molto probabilmente, sarà necessario cercare qualche spiegazione nell'etere, o, per chi non accetta questo termine, in quello che lo sostituisce, cioè nello spazio, o in qualche altra proprietà ancora assolutamente sconosciuta.

Ecco quanto Newton diceva in una lettera al Bentley, il confidente dei suoi pensieri, intorno alla gravità della quale aveva rivelato le leggi: « Che la gravitazione sia innata, inerente ed essenziale alla materia, in modo che un corpo possa agire a distanza su di un altro corpo attraverso il vuoto senza l'intermediario di qualche cosa per cui la sua azione e la sua forza siano accompagnate dall'uno all'altro, è per me tale assurdità che non credo che nessun uomo capace di giudicare in sede filosofica, possa cadervi. La gravità deve essere prodotta da un agente che costantemente agisce obbedendo a certe leggi, ma lascio che i miei lettori giudichino se tali leggi sono materiali o immateriali ».

È una confessione di ignoranza che segna un limite che non è stato superato nemmeno dalle recenti e rivoluzionarie bravure dei nostri relativisti e dei nostri astrofisici.

Per Newton, la gravitazione non spiega la forza trasversale o centrifuga. Nella seconda lettera al Bentley

dice testualmente: « Eccettuato il braccio di Dio, non conosco nella natura alcun potere capace di produrre questo movimento ». E più avanti, nella stessa lettera, aggiunge: « La gravità può imprimere il movimento ai pianeti, ma, senza il potere divino, non può imprimere loro il movimento circolare intorno al sole ».

E ancora: « Temendo che cadessero l'una su l'altra per la forza di gravità, Dio ha posto le stelle fisse ad una enorme distanza le une dalle altre ».

Ecco l'appello a Dio, tragica ed ultima risorsa dello scienziato impotente, che non vuole confessare di non capire più nulla e che si nasconde dietro una parola il cui significato è ancora più oscuro di quello di tutte le altre parole di tutte le lingue umane. È la confessione che incontriamo fino dalle origini del pensiero umano, nelle grandi religioni dell'India.

Che cosa abbiamo trovato dopo?

« Qualche cosa fa non si sa che cosa » scrive l'Edditon e questo *Nescio quid*, ultimo grido della nostra scienza, sembra un'eco affievolita e volgarizzata della magnifica confessione del Sama-Veda quando, a proposito della divinità suprema, dice: « Chi crede di non conoscerla, la conosce; chi crede di conoscerla, non la conosce affatto. Essa è considerata incomprensibile da quelli che meglio la conoscono, e perfettamente nota da quelli che l'ignorano assolutamente ». La stessa cosa è ripetuta tre o quattro mila anni dopo nello Zohar, dove Dio diventa un punto interrogativo nelle tenebre; poi negli scritti dell'Areopagita e in quelli del discepolo Scoto Erigene, il grande teologo del IX secolo, per il

quale Dio è l'essere senza predicati, cioè quasi il Nulla, e l'incomprensibile essenza dell'universo; e nel *Deus qui melius scitur nesciendo* di san Tommaso d'Aquino e del Bossuet, il più rigido, il più ortodosso teologo della Chiesa cattolica, il quale afferma: « Tutta la intuizione della fede sembra essere ridotta a riconoscere che non si vede nulla ».

Secondo l'illustre astrofisico J. Jeans, l'origine della rotazione universale dovrebbe essere cercata in quella che egli chiama « instabilità gravitazionale » della grande massa di gas caotico dalla quale nascono tutti i mondi. In questo caos esistono correnti che, nelle nascenti nebulose, assumono un movimento rotatorio, movimento che continua in tutti i mondi nati dalle nebulose fino alla loro dissoluzione nello spazio o fino alla loro condensazione suprema in Nane Bianche.

Questa spiegazione suppone il caos. Noi diamo il nome di caos a tutto quello che accadde prima della comparsa dell'uomo, che ridusse tutto quanto l'universo alla scala della sua breve vita, ma il caos non è mai esistito, e non può essere esistito mai. Le stesse leggi, che oggi ordinano e governano tutte le cose, presiedevano già ai movimenti di tutto quello che esiste, perchè le leggi non si sono formate a poco a poco ma, dall'eternità, sono a tutto coesistenti, tanto che, senza di esse, nulla sarebbe nato mai. Esse erano la vita stessa e facevano parte di tutto quello che governavano.

Tuttavia, ammettendo provvisoriamente il caos, la

spiegazione del Jeans è accettabile, ma, disgraziatamente, come ogni altra spiegazione dell'inspiegabile, sposta soltanto il problema e non lo risolve.

Che cosa sono quelle correnti? Esistono da sempre come la massa gassosa nella quale regnano? Come i movimenti browniani nei fluidi terrestri? Oppure nascono nel caos gassoso e perchè? Se esistono da sempre, si conclude che le rotazioni che ne derivano e che sono una loro trasformazione, sussisteranno sempre, perchè una trasformazione non è una fine. Le rotazioni sarebbero, come la gravitazione, una forma essenziale del *Primum movens* e si comprenderebbe quindi la loro esistenza dall'eternità, perchè indispensabili all'equilibrio dell'universo che noi vediamo, universo che, senza di esse, sarebbe sempre stato un ammasso di materia sospesa senza scopo e senza fine in uno spazio stranamente simile al vuoto o al nulla, in uno spazio, cioè, che non esisterebbe.

Se le correnti nascono nel caos gassoso, le rotazioni che ne seguono debbono, necessariamente, cessare un giorno, perchè sono cominciate e tutto finirà nell'ammasso di materia. Nell'uno e nell'altro caso, però, ci si trova sempre di fronte allo stesso insolubile enigma del movimento e della vita.

Ecco dunque quello che gli uomini del nostro tempo vedono nei cieli; e infatti quello che avvenne alle origini, cioè dall'eternità, si svolge ancora sotto i nostri occhi, perchè nulla muta in quello che, perennemente, è mutevole.

Dato che ignoriamo ciò che succede di milioni e milioni di astri vaganti nei cieli, che cosa possiamo dire delle comete periodiche? Prendiamo, per esempio, la cometa di Halley, che ricompare ogni settant'anni, e la grande cometa del 1843, che non ricomparirà prima dell'anno 3808. La cometa di Halley, al suo perielio, è più vicina al sole di Venere e l'altro estremo della sua orbita ellissoidale si trova oltre Nettuno, nell'immenso deserto transnettuniano. La grande cometa del 1843, la cui coda misura 320 milioni di chilometri di lunghezza, più del doppio cioè della distanza fra la terra e il sole, passò il 27 febbraio del 1843 a 52.000 chilometri dal sole sul quale, talvolta, si osservano protuberanze alte più di 200.000 chilometri e sparì per perdersi durante 1950 anni negli spazi ultraplanetari.

Questi magnifici astri, questi favolosi fuochi siderali hanno un corpo insignificante. È noto che quello della cometa del 1843 ha il diametro di appena 900 chilometri; orbene, questo piccolo globo, non soltanto sfiora la fotosfera dell'astro gigantesco, centro del nostro mondo, senza essere catturato, ma si allontana alla velocità di 550 chilometri il secondo per correre all'altra estremità della sua orbita, alla quale giungerà soltanto in capo a 975 anni.

Che cosa accade della forza centripeta e da quale insensata e non immaginabile potenza è sostituita in queste prodigiose manifestazioni, che trasgrediscono a tutte le leggi che crediamo conoscere? Anche gli astronomi, in conclusione, non ne sanno nulla.

Chi sa se, intanto, non procediamo verso il grande ammasso di materia che riempirebbe il cosmo? E se a un certo momento, prima della totale formazione, tale ammasso non fosse scoppiato, non ci avrebbe forse già sepolti? Ma che cosa è e di dove viene la forza che lo ha fatto o lo farà scoppiare? Che nome trovare che, in fondo, non evochi una forma, un effetto, una influenza o, più probabilmente, un urto della forza centripeta? Finchè non avremo penetrato il mistero dell'equilibrio e della eternità delle due forze cardinali, che fino ad ora sembra non siano state studiate sufficientemente, benchè l'attrazione sia la potenza più familiare fra quelle che ci circondano, non sapremo nulla. L'attrazione è commista a tutte le pulsazioni del nostro cuore, ad ogni nostro gesto che aiuta e che ostacola, a tutta la nostra vita della quale essa è la vera sorgente.

La forza centrifuga del nostro pianeta che, fino a un certo punto, possiamo constatare, nasce dalla rotazione della terra: ai poli è nulla e all'equatore alleggerisce di dieci grammi il peso di tre chilogrammi. Essa rappresenta, dicono gli astronomi, la duecentottantanovesima parte dell'attrazione della terra; vale a dire che, se la rotazione del globo fosse diciassette volte più rapida, all'equatore non ci sarebbe più peso. Quale sarebbe il destino di una umanità che, progredendo verso i tropici, potrebbe liberarsi dell'inverosimile peso che l'affatica?

Ma la rotazione di dove viene? Chi ha dato la spinta iniziale? Sia essa la conseguenza dell'esplosione della

nebulosa solare e della proiezione dei pianeti nello spazio, di una collisione con una stella vagabonda, o, più probabilmente, del passaggio di una nebulosa a due bracci attraverso la materia di una nube cosmica, sempre, al principio della formazione del nostro mondo, troviamo una rotazione che ne determina quasi tutti i fenomeni. Ma come, data la grande potenza della forza centripeta, ha potuto la rotazione mantenersi e resistere per tanto tempo? Se essa, in fondo, non fosse che una forma incomprensibile della forza centripeta, che continuamente la genera, o se non fosse una forza autonoma, non sarebbe stata annientata da migliaia o da milioni di secoli?

È quasi certo che tutti i movimenti degli astri che noi crediamo circolari o ellissoidali sono spirali, che la brevità della vita umana non consente di misurare. Dunque, pare verosimile che la luna finirà col cadere su la terra e la terra sul sole. Intanto la luna non cade su di noi, perchè esaurisce l'energia della propulsione iniziale in linea retta, subito incurvata dall'attrazione della terra, ed anche perchè è trattenuta dalla forza centripeta del sole. Ma quale forza impedisce alla terra e agli altri pianeti di cadere sul sole? Non si tratta sempre del medesimo fatto: della flessione cioè della linea retta trasformata in ellissi e in spirali dalle forze centripete alle quali deve obbedire? Ellisse e spirale che un proiettile percorrerebbe in qualche ora o in qualche giorno e che un pianeta, per la sua enormità, finisce in qualche milione di secoli, perchè il tempo è schiavo della massa.

Ma di dove vengono le forze antagoniste? Dobbiamo dire come Newton che si tratta del braccio di Dio, oppure, come diciamo oggi, che la forza centrifuga è un disordine di forze centripete che si combattono? Nelle forze centripete Newton trovò il braccio di Dio e noi abbiamo fatto un passo illusorio nelle tenebre.

È proprio necessario credere che la forza centrifuga sia nata dalla centripeta e che le sia subordinata? La rotazione non è forse universale quanto la gravità? Nei cieli non troverete un solo astro che non ruoti intorno a se stesso e intorno a qualche cosa, così come non troverete mai materia priva di elettroni. Che cosa sarebbe, che cosa diventerebbe un astro privo di rotazione? Non ne sappiamo nulla, perchè non ne conosciamo alcuno. La luna, che per noi è l'archetipo degli astri morti, ruota sul suo asse e intorno alla terra con una regolarità rivelataci da osservazioni fatte due mila anni or sono e dalle più antiche carte selenografiche. Del nostro satellite vediamo sempre la medesima faccia per l'ammirabile, impeccabile sincronismo dei suoi movimenti con quelli del nostro globo; sincronismo appena turbato dalla librazione, specie di bizzarra oscillazione che ci scopre qualche parte vicina al cerchio luminoso e situata nell'emisfero oscuro.

Se ammettete la forza centripeta, dovete, allo stesso titolo e per gli stessi motivi, ammettere la rotazione universale i cui effetti sono sempre centrifughi e che vedrete tanto nell'infinitamente grande quanto nell'infinitamente piccolo. Essa, al pari della centripeta, è la

vita stessa della materia; noi la comprendiamo meno, perchè agisce specialmente nell'intimo dell'atomo dove gli elettroni ruotano continuamente intorno al protone, sviluppando una energia che forse è superiore a quella della gravitazione. Anche in una stella supposta morta e nascosta nel deserto dei cieli, l'energia interna sussisterebbe ancora e forse finirebbe col manifestarsi esteriormente.

LE NANE BIANCHE

Le « White Dwarfs » o Nane Bianche alle quali abbiamo accennato in una nota precedente, meritano una menzione speciale, perchè rappresentano lo sforzo finale e il supremo trionfo dell'attrazione.

Eccoci innanzi al più strano enigma del mondo siderale, nel quale i misteri pullulano.

Perchè hanno una luminosità molto debole, gli astronomi sono riusciti a vedere, fino ad ora, soltanto quattro Nane Bianche, fra le quali il satellite di Sirio e la stella di van Maanen, ma forse ve ne sono molte nello spazio dove formano quelle che sono dette « Dark Clouds » o nubi nere, formate di materia oscura, e che estinguono o affievoliscono il bagliore di alcune stelle, come p. es. quella della Nebulosa di Orione. Il nome di Nani o di Nane non deve trarci in inganno, perchè questi corpi celesti non sono affatto minuscoli. Si calcola, p. es., che la massa della compagna di Sirio sia gli otto decimi di quella del sole e che la sua densità, sempre in rapporto al sole, sia di 37.800. Alcuni astronomi pretendono che in questi astri favolosi gli atomi siano spogli di elettroni, ma io non credo sia possibile trovare della materia senza

elettroni e che l'elettrone possa morire. È però ammissibile che essendo assolutamente compressi, e che non potendosi muovere per mancanza di spazio, stiano immobili in attesa della liberazione. In ogni caso, la compressione è tale che una tonnellata di materia delle Nane Bianche può essere contenuta in un bicchiere da liquori. Secondo altri calcoli, la densità del satellite di Sirio è due mila volte quella del platino, il metallo terrestre più pesante, e cinquantamila volte quella dell'acqua. La densità della stella di van Maanen, più piccola, supererebbe trecentomila volte quella dell'acqua. In confronto con questi mostri centinaia di volte più duri e più impenetrabili del diamante, noi, con le nostre rocce e con i nostri metalli, siamo delle nebulose inconsistenti, dei tenui vapori, che il minimo soffio dello spazio deforma o dissolve.

Per quale motivo non dovremmo essere delle nebulose? Tutto è relativo. Il vero, l'ultimo stato della materia, quello al quale essa sembra tendere, è, forse, lo stato della compagna di Sirio o della stella di van Maanen.

Quale forza riesce a comprimere la materia in modo tale da esprimerne tutto lo spazio che conteneva, come si fa uscire l'olio da una uliva schiacciandola sotto il frantoio? Sull'argomento non ho trovato, presso gli astrofisici, nessuna spiegazione soddisfacente.

Poichè la gravità, come dice Newton, nei suoi princìpî, è proporzionale alla quantità della materia contenuta in ogni corpo, la forza d'attrazione delle Nane Bianche deve essere favolosa e forse si debbono ad esse

alcune perturbazioni siderali ancora inspiegate. Aggiungiamo che a tale grado di compressione la materia non può più muoversi e, per conseguenza, non può più raffreddarsi. Essa forma tale accumulamento di potenza che sembra definitivamente morta e sfugge all'evoluzione e all'annientamento come se avesse raggiunto il punto culminante, lo stato eterno. Sembra che la natura l'abbia fatta deviare in un vicolo cieco dal quale potrebbe trarla soltanto una collisione con un mondo di uguale densità.

Le Nane Bianche sono il primo schema o gli ultimi frammenti dell'ammasso unico che fu o che sarà l'universo? Sono la fine o il principio di tutto? Il Jeans ci dice che non abbiamo il mezzo di sapere se una stella o il sole abbia passato una parte della sua esistenza allo stato di Nana Bianca.

Tuttavia, data la posizione che il sole occupa nel diagramma di Russell, il Jeans è portato a credere che, se la luminosità dell'astro dal quale dipende la nostra sorte e quella dei pianeti, diminuisse del tre per cento, il sole si contrarrebbe rapidamente e diventerebbe una Nana Bianca simile al satellite di Sirio. Non è però il caso di spaventarsi, giacchè questa diminuzione del tre per cento sembra sia possibile soltanto fra centocinquanta milioni di anni.

In conclusione, il nostro sole, come dice Russell Dugan Stewart, dell'osservatorio di Princeton, è una Nana che non ha ancora perduto tutto il proprio splendore, è una stella poco luminosa, divenuta gialla e già molto densa.

Che cosa accadrebbe, l'ipotesi però è inverosimile data la densità dell'astro, se un frammento di Nana Bianca si staccasse e cadesse sul nostro globo? Un frammento grosso quanto una testa di spillo di questa materia diabolica peserebbe più di due chilogrammi e passerebbe da parte a parte la nostra mano come un proiettile di rivoltella. Come mai corpi tanto pesanti non cadono nello spazio, facendo rovinare tutti i mondi che, passando, dovrebbero attirare? Essi cadono, in realtà, ma non incontrano nulla; e giacchè cadono e cadranno sempre, è come se non cadessero.

Che avverrebbe se il vuoto potesse esistere in qualche luogo dello spazio? Tutta la materia sparsa intorno cadrebbe nella voragine? Ma non sarebbe sempre la materia che attirerebbe la materia attraverso il vuoto e non il vuoto che, essendo nulla, non può attirare nulla?

L'ETERE

Molto giustamente si è fatto osservare che gli antichi conoscevano una sola sostanza: la materia, e che lo studio dei fenomeni luminosi ne ha fatto ammettere una seconda: l'etere. L'aria e la luce sono state pesate, l'etere no, perchè, secondo alcuni, non esiste, o perchè, secondo altri, che lo credono indispensabile alla spiegazione di parecchi fenomeni, non abbiamo ancora gli apparecchi necessari.

Newton cercò di spiegare la gravitazione invocando differenze di pressione dell'etere, ma non volle pubblicare la sua teoria, perchè si dichiarava « incapace di dare, per mezzo dell'esperienza e dell'osservazione, una soddisfacente spiegazione di tale mezzo e del modo secondo il quale produce il fenomeno capitale della natura ».

Rispondeva però molto volontieri alle domande rivoltegli dagli amici. Così egli espone la sua concezione dell'etere in una lettera a Roberto Boyle, il filosofo naturalista che molti anni prima di Mariotte scoprì la legge che va sotto il nome di quest'ultimo.

« Voglio confidarle un'altra congettura che si è affacciata al mio spirito, mentre scrivevo questa lettera. Si

tratta della causa della gravità. Suppongo che l'etere sia composto di parti aventi una tenuità gradualmente differente. Nei pori dei corpi vi è proporzionalmente meno etere pesante che negli spazi liberi. Conseguentemente, nel gran corpo della terra vi è proporzionalmente molto meno etere pesante che nelle regioni dell'aria. Tuttavia, l'etere pesante dell'aria influisce sulle regioni superiori della terra, e l'etere leggero della terra sulle regioni inferiori dell'aria, in modo che dalle più alte regioni dell'aria alla superficie della terra e anche dalla superficie della terra al suo centro, l'etere è via via più leggero. Immagini ora un corpo sospeso nell'aria o appoggiato al suolo; l'etere essendo, secondo l'ipotesi, più pesante nei pori situati nelle parti superiori del corpo, ed essendo, appunto perchè pesante, meno atto a rimanere nei pori dell'etere di sotto, cercherà di uscire e lascerà il posto all'etere di sotto. E ciò non può avvenire senza che i corpi discendano per permettergli di sfuggire »[1].

---

[1] Ecco il testo inglese di Newton:

I shall set down one conjecture more which, came into my mind now as I was writing this letter: it is about the cause of gravity. For this end, I will suppose aether to consist of parts differing from one another in subtlety by indefinie degrees: that in the pores of bodies there is less of the grosser aether in proportion to the finer, than in open spaces; and consequently, that in the great body of the earth there is much less of the grosser aether, in proportion to the finer, than in the regions of the air: and that yet the grosser aether in the air affects the upper regions of the earth, and the finer aether in the earth the lower regions of the air insuch a manner, that, from the top of the air to the surface of the earth, and again from the surface of the earth to the centre thereof, the aether is insensibly finer and finer. Imagine, now, any body suspended in the air, or lying on the earth;

Evidentemente, tutto ciò non è molto chiaro e brancola nell'ignoto, non sembra tuttavia più oscuro delle attuali teorie. Ad ogni modo, era molto interessante fare conoscere che cosa, su là gravitazione, pensasse l'uomo di genio che ne è stato l'inventore e che, come qualsiasi mortale, innanzi all'enorme enigma, balbetta e si confonde.

La forza centrifuga nasce dalla resistenza, o dal fregamento dell'etere durante la caduta verticale? E la stessa caduta verticale che probabilmente, è soltanto apparente, è forse, a sua volta, un movimento dell'etere, come l'eterno, inspiegabile movimento browniano degli infinitamente piccoli in una goccia d'acqua sembra attribuibile, secondo il parere di alcuni scienziati, specialmente del Wiener, « ai movimenti interni caratteristici dello stato fluido? ». Spiegazione questa, che non spiega nulla, che soltanto sposta il problema senza risolverlo [1].

È provata l'esistenza dell'etere? Le famose esperienze di Michelson-Morley sono abbastanza note e non è necessario ricordarne qui i dettagli che, del resto, si pos-

---

and the aether being, by the hypothesis, grosser in the pores which are in the upper parts of the body, than in those which are in the lower part; and that grosser aether, being less apt to be lodged in those pores, than the finer aether below; it will endeavour to get out, and give way to the finer aether below, which cannot be, without the bodies descending to make room above for it to go out into.

[1] Si ricordino le bellissime pagine che sul movimento browniano scrisse il Maeterlinck in: *Il grande incantesimo*, Laterza, Bari, 1932 *(N. d. T.)*.

sono trovare in tutti gli studi sulla relatività [1]. La prima esperienza fu compiuta nel 1881 e fu ripresa nel 1887 da Michelson e Morley e nel 1904-5, con esattezze sempre più rigorose, da Morley e Miller. La prima, dunque, precede di più di trent'anni le teorie di Einstein.

Tali esperienze hanno dimostrato che, servendosi del movimento della terra intorno al sole, non è possibile mettere in evidenza alcun spostamento in rapporto all'etere. L'etere è sempre stato inafferrabile anche come semplice riferimento cinematico; da ciò a concludere la sua inesistenza vi era un passo solo, che fu fatto con troppa leggerezza.

Intanto bisogna convenire, come fa molto giustamente notare il luogotenente colonnello Corps, che l'esperienza è stata compiuta su velocità che, per quanto grandi in confronto con quelle che possiamo osservare sul nostro pianeta, sono talmente deboli in confronto con quella della luce, che si può considerarle, come in realtà è stato fatto nei calcoli, degli infinitamente piccoli dei quali si possono negligere le potenze superiori. È dunque lecito chiedersi se il risultato negativo dell'esperienza persisterebbe nel caso di velocità vicine a quella della luce » [2].

In realtà, quale può essere l'influenza di 30 chilometri il secondo, la velocità della terra intorno al sole, introdotti nei 300.000 chilometri della luce? Inoltre, Lorentz e Fitz Gérald dissero che l'esperienza non aveva rive-

---

[1] Per es., J. Jeans, *L'Universo misterioso*, p. 119 e sgg. *(N. d. T.)*.

[2] Luogotenente colonnello Corps, *Le teorie delle Relatività superano i dati dell'Esperienza*, p. 7.

lato, come si sperava, il movimento della terra in rapporto all'etere che riempie lo spazio, perchè il movimento del corpo in rapporto all'etere produce una contrazione del corpo stesso nella direzione del movimento, in modo che la contrazione compensa l'allungamento del tragitto del raggio luminoso e restituisce all'etere l'esistenza che gli è stata tolta dall'altra parte.

Einstein, dal canto suo, dice che l'effetto che si prevedeva prima dell'esperienza di Michelson non si produsse, perchè gli assi assoluti della meccanica Newtoniana sono inaccessibili. Lo spazio assoluto o l'etere immobile non esiste, perchè se esso non ha altra funzione che quella di nascondersi, è per supposizione gratuita che si afferma la sua esistenza.

Argomenti del genere, sia detto di sfuggita, potrebbero condurci molto lontano.

Tuttavia l'ipotesi dell'etere è indispensabile alla spiegazione di tutti i fenomeni luminosi, elettrici, magnetici e, probabilmente, gravitazionali. L'inesistenza dell'etere trascinerebbe l'inesistenza della luce. « Senza l'etere, dice il luogotenente colonnello Corps, non soltanto diventano paradossali le leggi della velocità della luce, ma il fenomeno stesso della luce diventa incomprensibile. Noi, in effetti, possiamo concepirlo soltanto come movimento, movimento diretto nella teoria dell'emissione, propagazione di un movimento vibratorio nella teoria dell'ondulazione. Ora, la vibrazione suppone qualche cosa che vibra e che, pure esistendo, potrebbe anche non vibrare, essere immobile, immobile assolutamente, giacchè la vibrazione non può dipendere dal sistema nel quale è

emessa, nè da quello nel quale è ricevuta e, conseguentemente, è indipendente dall'uno e dall'altro »[1].

In mancanza dell'etere avremmo qualche cosa che gli somiglierebbe come un fratello, o il vuoto assoluto. Ma che cosa è il vuoto assoluto? Per il fatto che nell'universo ci fosse qualche cosa, e qualche cosa, evidentemente, nell'universo c'è, il vuoto sarebbe pieno, quindi non esisterebbe più. Qualunque cosa, non importa quale: luce, elettricità, influenza cosmica, forza gravitazionale, passando attraverso il vuoto sarebbe assorbita, e il vuoto, avendo assorbito quel qualche cosa, non sarebbe più il vuoto. Esso è il padre o il figlio del nulla e, al pari di esso, è impossibile ed inconcepibile, impotente a dare una risposta a qualsiasi domanda, appunto perchè inesistente.

Se il vuoto fosse assoluto nello spazio, aspirerebbe, assorbirebbe tutti i mondi, invece quello che lo sostituisce pesa sui mondi come l'aria su la bolla di sapone e li costringe ad assumere una forma sferica.

Del resto, è quasi certo che nel vuoto assoluto la terra, non ostante l'enorme sua forza centripeta, scoppierebbe come una vescica sotto la campana della macchina pneumatica, perchè l'aspirazione del vuoto sarebbe superiore all'attrazione della massa.

Però, parlando di vuoto assoluto, giochiamo con le parole, perchè il vuoto assoluto è una entità metafisica che supponiamo di potere immaginare, ma che, in fondo, non è immaginabile. Quando abbiamo tentato di fare in

---

[1] Luogotenente colonnello CORPS, *op. cit.*, p. 30.

un tubo, in un vaso, in una campana di vetro o di acciaio il vuoto più completo, abbiamo semplicemente rarefatto o fatto uscire l'aria, la quale ha ceduto il posto a qualche cosa che c'era già e che non abbiamo potuto aspirare, nè espellere. D'altra parte, nulla ci dice che l'etere che non conosce ostacoli e che penetra da per tutto, perchè è tutto, non sostituisca l'aria espulsa che non può più rientrare nel tubo o nel vaso e che non faciliti i fenomeni elettrici che si manifestano in quel vuoto relativo, che comincia a vivere della sua vita soltanto quando si è liberato dell'elemento troppo pesante che lo opprimeva.

Il nulla, o il figlio suo il vuoto, può esistere soltanto a condizione di non esistere e a condizione che nulla sia mai esistito. Infatti, se qualche cosa esiste o è esistita, tutto, necessariamente, esiste dall'eternità e il nulla non è stato mai concepibile [1]. Se il nulla fosse in qualche luogo, sarebbe da per tutto. Dove mai volete sia questo malcapitato nulla? E quando volete che sia? Non può servirsi dello spazio nè del tempo, non può occuparlo nè rivestirsene, perchè, dal momento che cercasse di servirsene, diventerebbe quello di cui si è servito. Se il vuoto fosse possibile, se fosse stato possibile, noi non esisteremmo. Il fatto che noi possiamo pensarlo esistente costituisce una prova della sua inesistenza, perchè, parlandone, gli prestiamo una esistenza che non ha mai avuta; parlandone, non possiamo che annientarlo.

---

[1] Vedi: LE BOUCHER, *Il Gran Testamento*, Laterza, Bari, 1934, pp. 82-83 *(N. d. T.)*.

Il « nulla » o « niente » è il contrario di « tutto », e così come non esiste il nulla, non esiste nemmeno, rigorosamente parlando, il « tutto ». « Tutto » sarebbe finito e anche dicendo « il tutto di tutto » si direbbe cosa impropria. Infatti il numero che rappresenterebbe « tutto » sarebbe immutabile, ma è impossibile che un numero rappresenti una quantità alla quale si potrebbero aggiungere, per secoli, senza tuttavia aumentarla, un miliardo di zeri il secondo.

Per il Fresnel l'etere era un mezzo le cui proprietà d'inerzia e di elasticità erano molto vicine a quelle della materia consueta. Per lo Hertz l'etere non possiede elasticità alcuna e il suo stato è definito dai valori dei campi elettrici e magnetici e dalla densità delle energie. Accanto a quelli che lo considerano un fluido più sottile del pensiero, altri pretendono che le esperienze di polarizzazione dimostrino che le vibrazioni trasmesse da esso siano assolutamente trasversali e che esso, quindi, sia un solido perfetto, perchè le onde trasversali sono possibili soltanto in un corpo solido. Altri aggiungono che non è compressibile, che è rigido come una parete d'acciaio e due milioni di volte più denso del piombo. Il lato interessante del problema è poi costituito dal fatto che, tanto gli uni quanto gli altri, possono avere ragione, perchè, qualunque cosa esso sia, fluido, gas o sostanza incredibilmente densa, non possiamo rendercene conto, perchè siamo al di dentro di esso, perchè è in noi, perchè non siamo altro che etere in una forma transitoria e particolare e perchè, infine, tutto è in rap-

porto alla nostra densità. Tuttavia mi sembra che, se fossimo due milioni di volte più densi del piombo, questo sarebbe circa due milioni di volte più leggiero di noi, e che dovremmo finire con l'accorgercene.

Non è poi meno probabile che, nell'etere che rappresenta l'infinito, la materia sia un accidente anch'esso infinito, e che, molto probabilmente, essa non sia che una specie di coagulazione dell'etere.

Non ricordo più in quale punto della Grande Féerie[1] ho detto: « Non è forse permesso il supporre che anche il movimento dei mondi nei cieli non sia loro proprio, ma che sia dovuto all'etere nel quale scivolano e che è l'anima o la sostanza stessa dell'infinito, l'unica sostanza che lo riempie tutto e che, come l'infinito, è sempre stato illimitato nello spazio e nel tempo? ».

« L'etere, grazie al quale avvengono tutti gli scambi, si trasmettono, attraverso l'infinito, tutte le influenze, le vibrazioni, le onde, le comunicazioni, le manifestazioni e tutte le leggi dell'incommensurabile simbiosi, fino a poco tempo fa era solamente una ipotesi molto discussa e una specie di presentimento, oggi si è ineluttabilmente imposto come la durata e la distanza, perchè non si poteva più attribuire al vuoto assoluto, che, essendo nulla, nulla poteva fare, l'incessante, inverosimile attività di un agente che si prodiga in tutto quello che avviene in seno al finito e in seno all'infinito del quale sembra essere la vibrante sostanza.

Senza l'etere la maggior parte dei fenomeni fisici e

---

1 V. *Il Grande Incantesimo*, Laterza, Bari, 1932, p. 73 e p. 102 *(N. d. T.)*.

chimici e, sopra tutto, quasi tutti i fenomeni scoperti recentemente, che hanno completamente sconvolte ed annientate le antiche teorie, sarebbero inesplicabili, come se si pensasse di misconoscere la potenza dello spazio e del tempo ».

L'ho anche chiamato « elemento o interprete dell'energia universale », sarebbe però più giusto dire che esso è l'energia stessa.

Uno studioso, Enrico Joly, in un suo lavoro ancora inedito e intitolato: *Nuova teoria meccanica dell'etere*, afferma e cerca dimostrare che l'etere non è una sostanza, ma la sostanza stessa dell'universo; che tutti i corpi sono composti di vortici o di torsioni di questa sostanza e che qualunque energia è un movimento dell'etere. L'elettrone torce le linee di forza vicine non per frizione — che nell'etere non potrebbe esserci — ma per l'effetto del vuoto prodottosi fra di esse, vuoto che il va e vieni delle particelle riempie immediatamente. Ciò che è detta onda, afferma egli, non si propaga: è una deformazione permanente che accompagna l'elettrone o il fotone. Al passaggio del vortice e in rapporto a un punto dello spazio, l'etere si deforma, poi, subito dopo il passaggio, si ricompone, ondula. L'elettrone o il fotone si presenta dunque come una ondulazione, però non è l'onda che guida il fotone, è il fotone che guida l'onda. L'elettrone è il vuoto e l'etere è il pieno. Per provare l'esistenza dell'etere egli, molto giustamente, fa notare che le ondulazioni della luce sono visibili nelle interferenze e che negando l'etere, non si può più comprendere l'esistenza di ondulazioni di un mezzo inesistente.

Gli urti diretti di elettroni spiegherebbero l'attrazione universale e la forza centrifuga.

Questa teoria somiglia un po' a quella enunciata verso la fine del XVIII secolo da un fisico svizzero chiamato Lesage, secondo il quale l'attrazione sarebbe dovuta agli urti di corpuscoli che egli chiamava *ultramondani* e che si moverebbero rapidamente in tutte le direzioni. Corpuscoli che si muovono in modo analogo sono stati veduti anche oggi nei gas molto rarefatti.

Tutto ciò è possibilissimo, ma ancora molto incerto, come del resto tutto quello che concerne gli elettroni o granuli di elettricità, i fotoni o granuli di luce, e i « quanta » o granuli di energia, entità invisibili, delle quali però si parla come se con loro si fosse in grande dimestichezza. Queste teorie, nelle quali è dato maggior posto alla matematica e all'ipotesi che alla realtà osservata, difettano sopra tutto di base sperimentale e lasciano nell'ombra troppe domande alle quali bisognerebbe subito rispondere.

Tutti quelli che ammettono l'esistenza dell'etere sono concordi nell'affermare che, al di fuori dei campi gravitazionali, esso è omogeneo ed isotropo, cioè che in tutte le direzioni rappresenta sempre le stesse proprietà fisiche. Alcuni aggiungono anche che, dal punto di vista cinematico, si comporta come un corpo solido e rigido.

Dato che non sappiamo che cosa sono la gravitazione e l'etere, non potremmo dire, per unire e provvisoriamente semplificare le due incognite, che la gra-

vitazione è una manifestazione o una volontà dell'etere e ciò che noi diciamo peso e che crediamo una caduta verticale verso il basso e che è, innanzi tutto, un movimento, è il fenomeno principale della vita dell'universo o dell'etere sua sostanza, che è insomma l'unico fenomeno dal quale tutti gli altri derivano?

Se l'etere esiste, è tanto potente, così onnipresente, universale ed assoluto, così infinito che si può sostenere che noi e tutto quello che esiste siamo soltanto etere, nient'altro che etere e che il tempo stesso è, in fondo, una forma, una condensazione dell'etere che rappresenta il grande enigma, vale a dire ciò che altri chiamano Dio; e ciò non implica affatto che l'etere sappia quello che vuole, che abbia un piano o uno scopo. Perchè dovrebbe averne? Esso è tutto e ciò gli basta. E così ci sorprendiamo a dire che questa cosa della quale dubitiamo tanto, è forse la sola che realmente esista.

Quelli che sostengono che l'etere non esiste lo chiamano spazio, ma la parola che rappresenta la stessa incognita in una forma meno imperativa e meno presuntuosa, non spiega nulla di più.

Lo spazio ci sembra meno enigmatico (perchè poi?) dell'etere e più servizievole del vuoto o del nulla; la verità è che noi diamo un po' a caso uno di questi tre nomi a tutto quello che non vediamo, non comprendiamo, non tocchiamo, benchè, d'altra parte, sappiamo in modo certo che i nostri sensi percepiscono probabilmente soltanto la millesima parte di quello che esiste.

Einstein, dopo avere negata o giudicata inutile l'esistenza dell'etere nella relatività particolare, nella teoria della relatività generalizzata l'ammette come un mezzo « privo di qualsiasi proprietà meccanica e cinematica, ma che tuttavia determina i fenomeni meccanici (ed elettromagnetici) ». « Esso determinerebbe altresì le relazioni metriche nel *continuum* spazio-temporale, p. es., le possibilità di configurazione dei corpi solidi e quella dei campi di gravitazione, tuttavia non sappiamo se abbia una importanza essenziale nella formazione delle particelle elementari dell'elettricità che costituiscono la materia » [1].

Il continuo geometrico a quattro dimensioni, ultima formula alla quale si giunge in seguito ad epurazioni successive, non è più chiaro di tutto quello che lo precede e significa in fondo la stessa cosa, questa: che non si sa che cosa sia.

Si è finito col lasciare all'etere, privato di tutti i suoi attributi, una sola proprietà meccanica: l'immobilità. Ma allora non serve più a nulla e si confessa che, con un etere simile, nessuno riesce più a immaginare un modello meccanico atto a dare una interpretazione soddisfacente delle leggi del campo elettromagnetico. Lo dice lo stesso Einstein: « Le leggi erano chiare e semplici, le interpretazioni meccaniche pesanti e contradditorie ».

Qual'è l'azione dell'etere sulla materia? E l'azione della materia sull'etere? Forse il grande segreto dell'av-

---

[1] EINSTEIN, *L'Etere e la Teoria della Relatività*, p. 12.

venire si nasconde nella risposta a queste due domande, benchè si possa già affermare che l'azione reciproca fra l'etere e la materia che, necessariamente, deve essere esistita dall'eternità, non genererà alcun fenomeno nuovo. Tuttavia il constatarlo scientificamente e l'impadronirsene sarebbe un avvenimento che potrebbe trasformare la nostra esistenza.

Per compromettersi il meno possibile, alcuni finiscono col vedere nell'etere il supporto fittizio, ma indispensabile dei fenomeni luminosi. Altri, in mancanza di migliori argomenti, ritornano all'ipotesi del *Substratum universale*, che non conduce a nulla e che non è altro che un soprannome dato al profondo mistero primordiale vanamente agitato da migliaia di equazioni.

La parola etere, come la parola Dio, maschera e sontuosamente nasconde quello che non conosciamo.

Per conciliare i partigiani e gli avversari dell'etere, il Jeans, opportunista e relativista notorio, dichiara che « l'esistenza dell'etere è insieme reale e irreale come l'esistenza dell'equatore, del polo Nord o del meridiano di Greenwich, perchè si tratta di una creazione del pensiero e non di una sostanza solida » [1].

Non aggiungiamo altro e aspettiamo quello che nell'avvenire ci diranno gli studiosi, i quali, stimolati dal tempo o da non so quali minacce dell'avvenire, lavorano ora con moltiplicato ardore e con moltiplicata efficacia.

---

[1] Vedi J. Jeans, *L'Universo misterioso*, p. 144 *(N. d. T.)*.

EINSTEIN

Le teorie di Einstein hanno rivoluzionato molto più apparentemente che realmente la legge della gravitazione newtoniana, perchè questa legge è tanto perfetta che oggi, dopo due secoli e mezzo di esperienze e di prove, e non ostante gli straordinari perfezionamenti tecnici e matematici e l'invenzione della geometria spazio-temporale, si sono trovati soltanto tre punti di divergenza fra la teoria newtoniana dei grandi pianeti e l'osservazione.

Fra le tre divergenze, due: la progressione del perielio di Marte e quella del nodo di Venere sono troppo precarie e insignificanti, troppo discusse, perchè se ne debba tenere conto. Rimane la progressione del perielio di Mercurio *(experimentum crucis)* secondo il Becquerel.

È difficile osservare Mercurio, immerso com'è nella fornace del Sole, ma si sa che il perielio della sua orbita si sposta di 572″70 il secolo. I calcoli sulle azioni reciproche dei pianeti non danno interamente tale spostamento, rimane una inesplicabile perturbazione di 43″49. J. Chazy pensa che il fatto sia dovuto a un inesatto punto

di partenza dei calcolatori e degli osservatori. Si suppone anche l'esistenza di un pianeta intra-mercuriale o di un anello di pianetini rotanti al di qua dell'orbita di Mercurio o fra le orbite di Mercurio e di Venere, o anche la non sfericità del Sole. Ecco l'interpretazione newtoniana del fenomeno.

Comunque, i calcoli dei relativisti spiegano perfettamente questa perturbazione, benchè le critiche del Grosmann ai lavori del Newcomb tentino di diminuirne l'importanza. E questo è, bisogna convenirne, un risultato molto notevole.

Su che cosa poggiano questi calcoli? È impossibile spiegarlo senza coprire le pagine di equazioni; tutto quello che è possibile dire è che partono dal famoso ds^2 di Schwarzschild. Per il resto rinvio agli specialisti tutti quelli che desiderano approfondire il problema e segnatamente al gran lavoro: *La Teoria della Relatività e la Meccanica celeste* di Jean Chazy.

Le altre due vittorie dei relativisti sono contestabili e sono così riassunte da G. Darmois, professore all'università di Nancy, nella sua *Teoria Einsteiniana della Gravitazione*:

« Essa dà del campo di gravitazione una concezione assolutamente nuova, con la conseguenza che la gravitazione si propaga come la luce per mezzo di onde, con la stessa velocità e con gli stessi sistemi di onde e di raggi. »

Osserviamo tuttavia che tutto ciò non è affatto provato e che non è accettato generalmente.

« Consegue ad essa la curvatura dei raggi luminosi in un campo di gravitazione, come, p. es., quello del

sole. L'esperienza compiutasi in seguito alla teoria di Einstein verifica l'esistenza di una deviazione. La sola teoria della relatività spiega questo fenomeno. »

(La deflessione di un raggio luminoso tangente al contorno del sole, dice il Becquerel, deve essere doppia di quella data dai calcoli fatti secondo la legge di Newton, cioè di 1"74 [1].)

« Non possiamo dire, continua il Darmois, che la sola esperienza indichi la forma della legge, intanto però la rispondenza numerica con la teoria non è affatto contraddetta dall'esperienza. »

« Ad essa consegue lo spostamento verso il rosso delle righe spettrali in un campo gravitazionale. »

« La deviazione provata dall'esperienza nello spettro solare non è identica a quella preveduta dalla teoria (sconfitta di una pretesa vittoria), ma l'effetto Einstein si può considerare come stabilito sperimentalmente dallo spettro della Compagna di Sirio. Le divergenze chiaramente stabilite sullo spettro solare fra la teoria e l'osservazione sono dovute ad altri effetti, inspiegati per ora, perchè la conoscenza delle atmosfere stellari è ancora insufficiente »[2].

E J. Chazy conclude in questi termini: « Le ultime osservazioni del Campbel e del Trumpler su l'eclissi di sole del 21 settembre 1922, non bastano per risolvere il problema; esse non confermano nè infirmano la legge di deviazione di Einstein e sembrano indicare, soltanto,

---

[1] Jean Becquerel, *op. cit.*, p. 126.

[2] G. Darmois, *op. cit.*, p. 30.

se veramente si può scartare l'ipotesi di errori sistematici, l'esistenza di deviazioni in prossimità del sole, senza che però di tali deviazioni si possa dare la legge, nè stabilire l'esatta grandezza ai margini del sole. Inoltre, è possibile e forse probabile che le deviazioni risultino dalla sovrapposizione di fenomeni differenti: rifrazione nell'atmosfera solare, rifrazione cosmica Courvoisier (conosciuta malissimo) dell'ordine di 0″5 a qualche grado dal sole e forse di qualche decimo di secondo a 50° dall'astro, e, infine, deviazione einsteiniana » [1].

« Il problema resta dunque sospeso, ma se si tiene conto della grande cura con la quale sono state preparate e realizzate le osservazioni del Champbel e del Trumpler, si riconosce che a tale problema sono inerenti grandi e forse insuperabili difficoltà, anche per quello che concerne la *discriminazione* dell'effetto di relatività. In ogni caso, le numerose e nuove osservazioni che si aggiungeranno a quelle già fatte, sembrano necessarie e desiderabili per porre il problema su basi via via più solide e sicure. »

E non si dica che si tratta di quisquilie e di capelli spezzati in quattro, perchè nulla è piccolo quando si tratta della più grande legge dell'universo e perchè sovente il bagliore della luce entra per un piccolo pertugio. In quanto a me non credo che, all'occorrenza, questo bagliore sia indiscutibile. La conclusione è che il trionfo del relativismo è meno splendido di quanto si va dicendo e mi sembra che Paolo Langevin esageri quando afferma

---

[1] Jean Chazy, *La Teoria della Relatività e la Meccanica Celeste*, pp. 255, 256.

che la « nozione di spazio ha permesso di rischiarare il mistero della gravitazione ».

Bisogna poi notare che queste interpretazioni e questi commenti vengono non dagli avversari, ma dagli esegeti e dai partigiani delle teorie di Einstein.

Tuttavia, come nelle sue conclusioni dice molto giustamente lo Chazy, « anche se la teoria della relatività dovrà un giorno scomparire, avrà però conosciuto il successo di avere portato alla scoperta della deviazione dei raggi luminosi in prossimità del sole. Questo risultato qualificativo non è sufficiente: occorre sapere se la deviazione verifichi, anche quantitativamente, la legge enunciata nella teoria della relatività »[1].

Il relativo trionfo dei relativisti, che lascia assolutamente nell'ombra l'enigma capitale della gravitazione è ottenuto al prezzo di due postulati estremamente arditi, per non dire irragionevoli, e tuttavia molto discussi, e cioè che non può esserci velocità superiore a quella della luce e che l'universo è finito (dunque anche il Tempo?) ma che è senza limiti, perchè è incurvato. In altre parole, l'universo sarebbe una sfera, anzi una ipersfera a quattro dimensioni (la quarta è il tempo) impossibile a rappresentarsi.

Questo universo finito, senza contorni e senza limiti (è questa l'ultima formula adottata), simile a un'arancia che è ugualmente finita e illimitata (si potrebbe però dire che è senza limiti?) in che cosa stagnerebbe o galleggerebbe? È pur necessario che intorno ad esso vi sia

---

[1] Jean Chazy, *op. cit.*, p. VII.

qualche cosa che determini la sua sfericità, altrimenti esso sarebbe informe e noi ritorneremmo all'universo classico senza contorni, senza fine e senza limiti. Ma se attorno ad esso vi è qualche cosa di diverso, esso non è più l'universo [1].

Secondo Einstein, il raggio di questo universo sarebbe di ottantaquattro milioni di anni-luce, ma secondo il De Sitter sarebbe di soli due milioni di anni-luce. Secondo il Jeans, la luce impiegherebbe cinquecento milioni di anni per compiere il giro di questo universo sferico. I raggi luminosi non si perderebbero in linea retta nell'infinito come nell'universo Euclideo o Newtoniano, ma ne farebbero il giro e si incontrerebbero agli antipodi dell'astro che li ha emessi. Il Becquerel immagina un « Ultra-Macrocosmo » di mille Parsec o di tremila e duecento anni-luce-cubi. Su che cosa si fondano queste cifre discordanti e favolose? Dove finisce la scienza e dove comincia la fantasia?

A proposito di parecchie di queste grandiose ipotesi cosmiche non si può fare a meno di pensare che talvolta abbiano in sè qualche cosa di ingenuo e di infantile e ci si chiede se è possibile proporle, senza una punterella di vergogna a degli uomini serî.

Se l'ipotesi della curvatura dell'universo e del ritorno della luce fosse esatta, assisteremmo allo straordinario fenomeno degli anti-soli e delle anti-stelle di cui parla

---

[1] Vedi JEANS, *L'Universo intorno a noi*, Laterza, Bari, pp. 81-82 *(N. d. T.)*.

il Becquerel; vale a dire che i raggi luminosi, dopo avere compiuto il giro dell'universo, ritornerebbero al loro punto di partenza. Si dovrebbe dunque vedere un anti-sole nel punto del cielo opposto a quello del sole reale e, nel caso che non avvenisse assorbimento di raggi, il sole fantasma sarebbe brillante come quello che ci illumina. Lo stesso accadrebbe per le stelle, la cui luce, dopo avere fatto per due o tre volte il giro del Cosmo, ce le farebbe vedere raddoppiate o triplicate. E le stelle raddoppiate o triplicate sarebbero poi soltanto dei fantasmi della stella primitiva e il nostro firmamento non sarebbe poi altro che una volta di fiamme.

Io però non capisco, sia detto di sfuggita, perchè il sole fantasma debba per forza, comparire nel punto opposto a quello del sole reale. Questa, però, è una obiezione accessoria, in quanto al resto, ci affermano che non vediamo gli astri illusorî per un quasi totale assorbimento dei raggi luminosi, e poi perchè lo spazio di Einstein è quasi-sferico (ma per quale diritto, per quale causa è quasi-sferico?) e, infine, perchè la luce urterebbe contro la *barriera del Tempo*. « Per l'osservatore, dice il Becquerel, nessun mobile, nessun raggio di luce supereranno mai questa barriera e mai ritorneranno indietro, però, se fosse possibile calcolare la velocità di un mobile che si allontana, si troverebbe che tale velocità aumenta indefinitamente. Ciò costituisce per l'uomo l'illusione assoluta di un universo infinito nello spazio, così come è infinito nel tempo »[1].

---

[1] J. Becquerel, *Il Principio della Relatività e la Teoria della Gravitazione*, p. 284 e sgg.

Confesso di non percepire chiaramente la barriera del Tempo e di non capire in quale modo funziona, ma, giacchè si tratta di astri illusorî, mi sembra che, almeno in questo caso, sia la stessa teoria Einsteiniana che appare illusoria, mentre l'universo si afferma realmente infinito. Non siamo forse noi che usciamo dalla nostra bolla-universo per rientrare nel vero Universo illimitato nello spazio e nel tempo?

Dopo di che incontriamo altre difficoltà. Secondo alcuni, il Tempo segue, nell'infinito, una linea retta, secondo altri, si incurva come lo spazio e come la luce. Che cosa è il tempo incurvato e ripiegato su se stesso? La fine dell'eternità? E cosa si mette al suo posto? Il tempo sarebbe forse reversibile, mentre abbiamo sempre e molto giustamente creduto che la sua caratteristica essenziale fosse l'irreversibilità?

Secondo il Minkowski, uno fra quelli che aprirono la via al Relativismo: « Per adesso lo spazio e il tempo considerati in se stessi debbono scomparire nell'ombra e soltanto la loro unione può avere una individualità »[1]. Ecco due fantasmi che non si sa esattamente che cosa siano e che, congiungendo la loro incognita, e forse il loro nulla, diventano una realtà sulla quale è fondata la nuova teoria dell'Universo, giacchè tutto viene spiegato con la deformazione dello Spazio-Tempo.

Bizzarro e stranamente fecondo connubio! È una spe-

---

[1] H. Minkowski, *Raum und Zeit*, 1908 (Spazio e Tempo).

cie di Unione-Gigogne i cui figli, appena staccatisi dalle gonne materne, invadono tutte le scienze e rispondono a tutte le domande.

Considerato l'universo come finito, lo spazio assoluto, secondo Einstein, non esiste più. Infatti egli sviluppa la sua teoria fino alla non-esistenza del tempo assoluto; vale a dire che il tempo per un osservatore che sta fermo e per un osservatore che si muove non è lo stesso.

« Nessuna esperienza ottica, elettromagnetica, o di qualsiasi altra natura, dà il modo di riconoscere un movimento assoluto di traslazione. » È questo il principio della relatività particolare riassunto molto bene da Leone Bloch.

E da questo principio si arriva all'idea « che una misura di lunghezza può essere definita soltanto in un dato intervallo di tempo, e che il tempo può essere determinato soltanto in un punto dato dello spazio. E si è poi concluso che spazio e tempo sono strettissimamente legati, che non è possibile separarli e che la realtà è costituita dall'unione dei due [1], vale a dire dallo Spazio-Tempo ». È questo il punto di origine della relatività generalizzata.

La relatività particolare procede dalla esperienza del Michelson; la relatività generalizzata dall'universo a quattro dimensioni del Minkowski.

Abbiamo già visto, non quello che si deve, ma quello che si può pensare dell'universo finito e più innanzi

---

[1] Leone Bloch, *Il Principio della Relatività e la Teoria d'Einstein*, pp. 14-22.

ritorneremo sull'argomento; intanto mi chiedo per quale motivo si nega l'esistenza del tempo assoluto. Perchè due osservatori: uno fermo e l'altro in movimento non giudicano il tempo nello stesso modo? Ma il tempo dei due osservatori non è forse essenzialmente umano? Che cosa autorizza a diminuire o ad annientare a suo vantaggio il tempo assoluto, cioè l'eternità, la cui esistenza è ancora più incontestabile di quella dello spazio?

« Preferisco, dice lo stesso Eddington, citato dal Becquerel, considerare la materia e l'energia non come i fattori che producono i diversi gradi di curvatura dello spazio, ma come gli *elementi di percezione* della curvatura »[1].

Ciò è più ragionevole e lascia in disparte le matematiche, ma fa dell'uomo il solo testimone e il supremo giudice dell'universo. Ricadiamo, quindi, in pieno omocentrismo.

E vi ricadiamo per affondare anche maggiormente, quando siamo quasi costretti a concedere, come fa il Becquerel, seguendo l'Eddington, « che le particelle che, in ultima analisi, costituiscono la materia sono semplicemente una singolarità geometrica dell'universo; che la materia non è più una entità materiale; che i tensori meccanici e fisici diventano tensori geometrici veduti sotto un aspetto relativo alla nostra interpretazione della Natura e alla nostra capacità di comprensione ».

---

[1] Becquerel, *op. cit.*, p. 305.

Concessione grave, anche se un poco confusa, che quasi ci costringe a confessare che « *la legge della gravitazione è interamente subbiettiva* », vale a dire che è interamente « nell'intimo del nostro spirito » come dice il Littré. La confessione, è vero, è fatta sotto certe condizioni troppo tecniche, perchè possano essere qui riprodotte, tuttavia, non è meno reale e meno degna di attenzione.

Notiamo brevemente altre proposizioni sorprendenti: « Lo spazio vuoto di materia non è amorfo », afferma il Becquerel. Che cosa significa questo? Se lo spazio è vuoto di materia, è vuoto di tutto, ma come può essere vuoto, essere, in altre parole, il nulla e, nello stesso tempo, non essere amorfo o avere dei contorni o dei limiti? « Lo Spazio-Tempo è cilindrico » dice più innanzi; può darsi, ma non è cosa verificabile. E poi: « Non vi è sostanziale differenza fra la gravitazione e l'inerzia: si tratta sempre di una sola qualità di un corpo che, secondo le circostanze, si manifesta, ora come inerzia e ora come peso. In termini precisi: la forza di gravitazione è una forza di inerzia » [1]. Quest'ultima proposizione sembra molto più accettabile di tutte le altre.

« La gravitazione deve essere un'azione graduale. Alla domanda: — Perchè un oggetto sollevato e abbandonato a sè cade? — ognuno è portato a rispondere: — perchè è attirato dalla Terra —. La fisica moderna deve formulare diversamente la risposta.

« Nel campo dell'elettromagnetismo lo sviluppo della

---

[1] Becquerel, *op. cit.*, p. 130.

teoria delle azioni graduali non istantanee ha portato alla teoria di Maxwell e al principio della relatività particolare; anche per la gravitazione bisogna ammettere una simile concezione. L'attrazione della Terra su di un oggetto che cade è soltanto apparente, perchè la Terra agisce su l'oggetto indirettamente. In via generale, la materia o l'energia determina vicino a sè le proprietà dello Spazio-Tempo, produce, cioè, una modificazione dello Spazio-Tempo, che si manifesta a noi per mezzo di quello che chiamiamo un campo di gravitazione. La proprietà di agire su di un oggetto o su di un'onda elettromagnetica appartiene allo Spazio-Tempo, modificato dalla vicinanza di materia o di energia; non è dunque una azione a distanza e diretta e istantanea prodotta da un corpo attirante » [1].

« È poi importante notare che la deformazione dello Spazio-Tempo non deve essere considerata come la causa della gravitazione. Fra la struttura dell'Universo e la gravitazione non vi è legame di causalità, perchè si tratta sempre della stessa cosa. I fenomeni gravitazionali non sono altro che manifestazioni della deformazione esistente alla presenza o in prossimità della materia sottomessa alla legge scoperta da Einstein, la cui causa prima, però, è ancora un profondo mistero » [2].

« Ora si sa in modo certo, aggiunge il Becquerel, che il campo gravitazionale è la manifestazione del carattere non euclideo della struttura geometrica dell'Universo » [3].

---

[1] Becquerel, *op. cit.*, p. 129.
[2] *Ibid.*, p. 142.
[3] *Ibid.*, p. 332.

Dopo questo circuito chiuso da affermazioni ingegnose e presuntuose, che, però, non illuminano nemmeno i propri meandri, eccoci ricondotti a un mistero identico a quello del sistema newtoniano, a quello di tutti i sistemi e di tutte le religioni. Abbiamo solamente agitato delle parole e delle cifre intorno all'ignoto, come se si fosse trattato di palle cave: è qualche cosa, facilmente però siamo tentati a credere che sia tutto.

Aggiungiamo che il Becquerel, ardente difensore come lo Chazy, delle teorie Einsteiniane, conclude presso a poco come lui con queste parole:

« Qualunque possa essere nell'avvenire l'evoluzione delle idee, l'unione dello spazio e del tempo, l'inerzia e il peso dell'energia, la legge della gravitazione, la dinamica della relatività, la curvatura dell'Universo, le leggi generali dell'elettromagnetismo sono risultati, quasi tutti dovuti al genio di Einstein, che resteranno patrimonio della scienza.

« La teoria attuale potrà essere corretta e completata, sopra tutto per quello che riguarda le ipotesi cosmologiche e la generalizzazione della teoria di Einstein, ma si può affermare che un ritorno al passato, verso idee ancora radicate in qualche spirito, è impossibile » [1].

Fatte le dovute riserve per la gravitazione che, per adesso, rimane chiaramente newtoniana; per la dina-

---

[1] Becquerel, *op. cit.*, p. 335.

mica della relatività, che ancora non esiste; e per la curvatura dell'universo, ammissibile soltanto per un universo circoscritto, si può essere dello stesso parere.

Le nuove teorie, del resto, non vanno sempre d'accordo sui punti essenziali. Si dice, p. es., che l'universo è una bolla, o meglio, alla superficie di una bolla a quattro dimensioni: tre di spazio e una di tempo, e che fra questa bolla e le altre bolle-universi, che forse esistono, c'è il nulla che nessuna radiazione attraversa. Si dice anche che la materia si manifesta soltanto per mezzo della deformazione dello Spazio-Tempo a quattro dimensioni; che lo spazio è incurvato perchè contiene la materia, o che non esisterebbe se non ci fosse la materia, perchè è creato dai suoi spostamenti; altri, invece, sostengono che la materia distrugge lo spazio occupandolo. V'è chi afferma che lo spazio è un solido elastico; altri, invece, dichiarano che non è compressibile. Alcuni sostengono che la gravitazione è prodotta dalle onde longitudinali associate alla luce ordinaria e al calore radiante, o che è dovuta a gli urti diretti di elettroni. I più autorevoli e i più perentori concludono che è una proprietà geometrica dell'universo, il che, come la *virtus dormitiva* dell'oppio nell'*Ammalato immaginario*, spiega tutto e sopprime ogni discussione. Quando Paolo Langevin, nostro grandissimo scienziato, afferma che « bisogna concepire una geometria determinata dal contenuto reale dell'Universo » ci si chiede se la geometria sia stata mai determinata da altra cosa. L'importante è sapere quale sia il vero contenuto reale e io non credo che ci si possa, nemmeno oggi, illudere di conoscerlo.

In conclusione: quello che i Relativisti aggiungono alla nostra conoscenza della gravitazione è molto sconcertante. La più ragionevole delle loro affermazioni, che poi non sono altro che ipotesi più o meno avventate, dice che le forze gravitazionali come le forze di inerzia sono determinate dalla distribuzione spazio-temporale della materia nell'universo.

L'influenza della totalità della materia sparsa nel Cosmo, per spiegare i fenomeni della gravitazione e dell'inerzia, è una idea, *ad libitum*, geniale o lapalissiana, perchè è evidente che tutto dipende da tutto quello che vi è nel tutto, e tuttavia non è verificabile e non conduce a nulla, visto che ignoreremo per sempre la totalità della materia.

La legge nuova è, sopra tutto, una vittoria matematica; essa regge, come dice l'Eddington, una quantità geometrica: la curvatura; mentre la legge di Newton regge una quantità meccanica: la forza. Essa sembra stabilire che il pensiero — se pensiero esiste — che presiede all'esistenza dell'universo non sia il pensiero di un meccanico, come era nella teoria Newtoniana, ma quello di un matematico o di un geometra.

Non si sa ancora fino a che punto le equazioni di Einstein e dei suoi discepoli rispondano alla realtà, e non è poi affatto dimostrato, come essi affermano, che la gravitazione sia una proprietà geometrica dell'universo. Il punto debole sta nel fatto che quasi tutto è basato su calcoli i quali, a loro volta, non sono necessariamente fondati sull'osservazione.

Aggiungiamo poi che la cosmologia di Einstein è da qualche tempo modificata da una nuova cosmologia della quale il De Sitter di Leyda espose, quindici anni or sono, i primi elementi. L'universo di De Sitter è, in fondo, un'altra soluzione cosmogonica delle equazioni di Einstein: è un universo vuoto, nel quale non vi è più tempo assoluto. Sarebbe simile all'universo Einsteiniano, se il suo raggio non variasse col tempo. Si tratta, in fondo, di divertimenti matematici e di equazioni dissidenti le cui formule sono troppo complicate per trovare posto nella presente opera.

È il momento di ricordare le parole del Langevin, e cioè che « la scienza non è che senso comune un poco più progredito ».

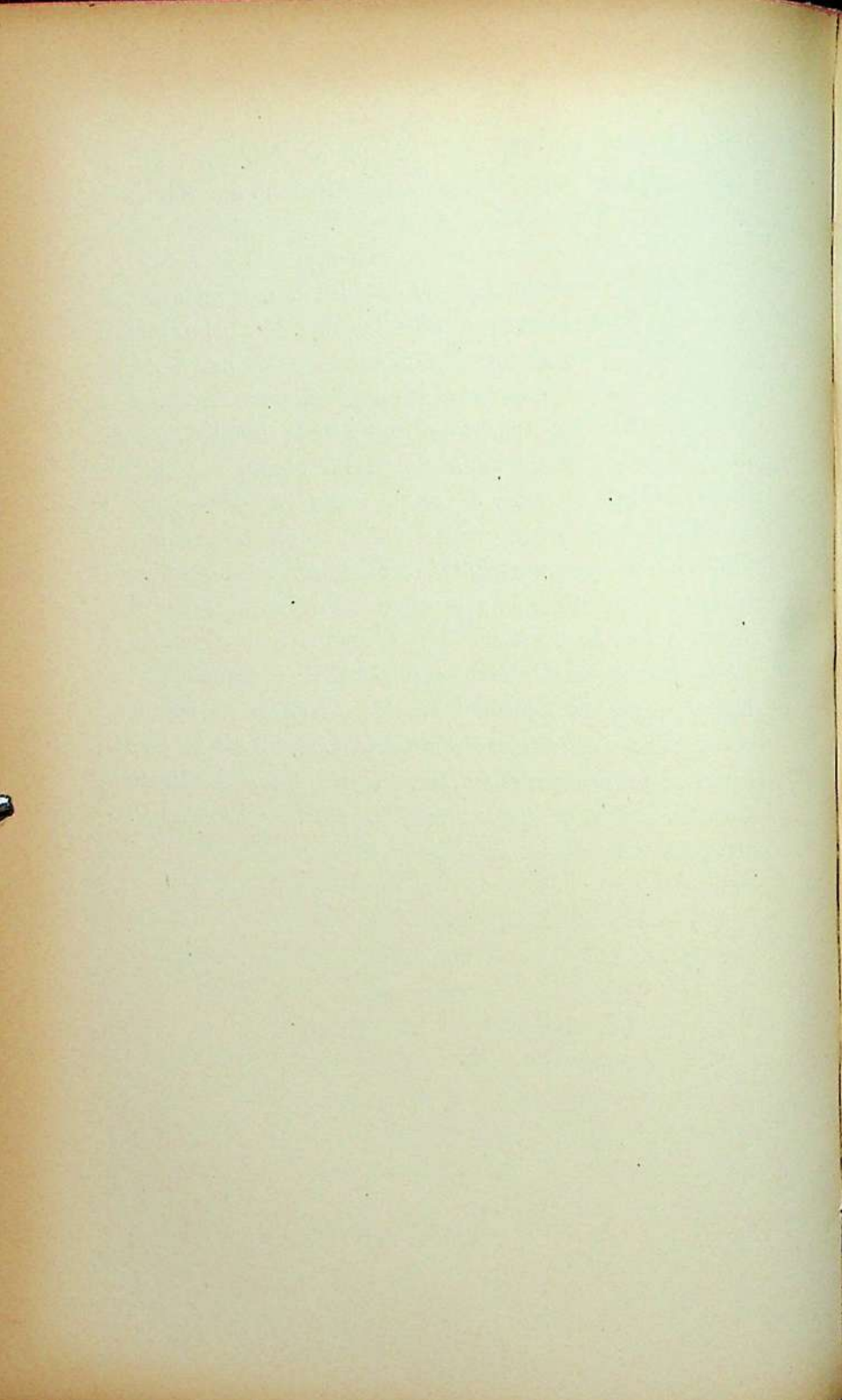
Ecco dunque le principali parti del processo e gli argomenti essenziali della difesa, argomenti che non nascondono i punti deboli del sistema. Gli argomenti degli avversari, o dell'accusa, ci porterebbero, con le loro discussioni, troppo lontano negli aridi deserti della matematica. E poi, è molto difficile contraddire o annientare quello che è appena nato. Avete i testi sotto gli occhi; io non ho l'autorità per scegliere e, d'altra parte, non importa chi trionferà o chi soccomberà: dobbiamo cercare soltanto la verità.

Il punto più importante è il dogma intangibile della costanza assoluta della velocità della luce, costanza, che, come dice il Luogotenente Colonnello Corps, ha come unica base la determinazione arbitraria di un'ora locale fittizia [1]. A questo aggiungete la curvatura del-

---

[1] Corps, *Le Teorie della Relatività*, p. 29.

l'Universo e del Tempo, il problema dell'etere, prima negato, poi, in parte, ammesso da Einstein, ma ammesso dalla maggior parte dei Relativisti.

Dobbiamo concludere che la cosa non è ancora matura e non dobbiamo meravigliarcene. Nei primi tempi, la teoria di Newton incontrò le stesse resistenze e occorsero più di duecentocinquanta anni di osservazioni e di verifiche, perchè la sua infallibilità fosse definitivamente provata. I prodromi della Relatività hanno appena un mezzo secolo di vita; è dunque cosa saggia aspettare che anch'essa abbia, a sua volta, subito la prova del tempo e di innumerevoli osservazioni, perchè soltanto i fatti, che costituiscono la voce della Natura o dell'Universo, possono dimostrare e sanzionare le rivelazioni che essa pretende di avere fatto. Ricordiamoci delle sagge parole di Newton: « *Quidquid enim ex Phaenomenis non deducitur, Hypothesis vocanda est et Hypotheses seu Methaphisicae, seu Physicae, seu Qualitatum occultarum, seu Mechanicae, in Philosophia exsperimentali locum non habent* ».

LA DILATAZIONE DELL'UNIVERSO

Un certo numero di Relativisti, a capo dei quali si distingue l'Eddington [1], il grande esegeta delle teorie di Einstein, sentendosi a disagio nell'universo del matematico tedesco, il quale, p. es., non spiega la recessione delle nebulose spirali proporzionalmente alla distanza, o in quello del De Sitter, che spiega il fenomeno, ma che è vuoto, il che non è ammissibile, si precipitano ora nell'universo in espansione, nell'universo dilatabile o di caucciù dell'abate Lemaître. Si tratta certamente della prima tappa e per una via molto traversa del ritorno un po' confuso dei figli prodighi all'infinito tradizionale.

Per non privare di movimento questo universo congelato nel nulla, al quale la sua stessa enormità, o meglio, il suo infinito impedisce ogni spostamento, gli si

---

[1] Vedasi il volume or ora uscito: A. EDDINGTON, *L'Universo in espansione*, Zanichelli, Bologna. Per le differenze fra l'Universo Einstein e l'Universo De Sitter, specialmente le pp. 61, 63-4 *(N. d. T.)*.

concede, con questa nuova teoria, la dilatazione o l'espansione indefinita. L'universo ad ogni istante si ingrossa come una bolla di sapone che si gonfia. La teoria poggia su l'osservazione recente di un fenomeno reale: la recessione o la fuga nello spazio, verso non si sa quale periferia, delle nebulose spirali, che sono i corpi celesti più lontani scorti dal gran telescopio del Monte Wilson.

Le spettrografie di tali nebulose mostrano in realtà uno spostamento dei raggi *X* e *K* verso il rosso. Lo spostamento, interpretato secondo il principio Döpler-Fizeau, prova che le nebulose spirali si muovono ad una velocità radiale che cresce proporzionalmente alla distanza. Nel 1929, dice Enrico Mineur, astronomo all'Osservatorio di Parigi, nella sua opera: *L'Universo in espansione*, Hubble e Humason hanno provato che la più lontana nebulosa si allontana con una velocità di 20.000 chilometri il secondo, vale a dire un quindicesimo della velocità della luce.

Su questa recessione il Friedmann, prima, l'abate Lemaître poi, edificarono la loro teoria dell'espansione, che il Lemaître sostenne con brillantissime equazioni che poggiano su una ipotesi, del resto sostenibile, a condizione però che non si tratti dell'Universo assoluto, ma di quella piccolissima parte, sia pure extra-galattica, che noi vediamo. Infatti non si può immaginare l'espansione di un universo senza contorni, senza forma nè fine, si può invece falcilmente concepire un piccolo universo visibile che si allontana nel gran tutto che non vedremo mai, perchè supererà sempre la portata dei nostri telescopi, o perchè formato di sostanze o di essenze impercettibili ai nostri occhi.

Dunque, l'Universo totale non si dilata, si gonfia e si sposta soltanto una delle sue bolle.

Da qualche tempo Einstein, Heckmann e De Sitter, riprendendo l'idea avuta dal Friedmann nel 1922, hanno ammesso che, per verificare le equazioni einsteiniane, non è necessario supporre l'universo sferico. Evidentemente l'Universo non è sferico, nè cubico, nè conico; non può avere forma, perchè una forma suppone sempre un contorno. Ma che avviene allora della famosa curvatura che sostiene tutto l'edificio?

Del resto, tutte queste ipotesi e tutti questi calcoli sono così arbitrari che si può fare loro dire quello che si vuole, anche il contrario di quanto i Relativisti affermano, tanto è vero che sono verificabili (è stato provato) anche se vengono applicati a un universo in contrazione.

Dopo tutto, è anche ammissibile che noi viviamo in una regione dell'universo in periodo espansivo o centrifugo, forse in esplosione, perchè l'esplosione di un universo dura, probabilmente, milioni di anni. Si può poi anche sostenere che questa dilatazione od esplosione è cominciata molto recentemente, cioè da qualche migliaio di secoli, ma nell'un caso, quanto nell'altro non possiamo saperne nulla, non possiamo accorgerci di nulla. Forse la fuga o la caduta extra-galattica è una ascensione o una concentrazione verso un altro nucleo, perchè, dato che nell'infinito non abbiamo alcun riferimento, tutto può avvenire in modo esattamente contrario a quello che crediamo. E poi, non è forse naturale il supporre che l'espansione, se si tratta di espansione, sia stata prece-

duta da una contrazione, da una coagulazione nella quale tutte le stelle o tutte le nebulose tesero verso un centro, si unirono e forse abbozzarono il blocco unico, terrore e fine dei mondi? Tutto questo non è forse un ritorno alle grandi ipotesi Vediche, che risalgono a un centinaio di secoli e secondo le quali l'universo è una espansione, una esaltazione, una emanazione o una espirazione di Dio che si perpetua per miliardi di millenni, dopo i quali la bolla si sgonfia o scoppia, dando nuovamente luogo alla inalazione alla contrazione, al riassorbimento o al ritorno in Dio che, per altri miliardi di millenni, senza nulla distruggere, perchè tutto è indistruttibile, renderà invisibile quello che era visibile? E l'universo esisterà ancora al di dentro, come se l'uomo fosse presente, perchè è assurdo pensare che un testimone umano o superumano sia necessario a quello che avviene nell'infinito. L'universo è il testimone di se stesso: esso è tutto ed a se stesso sufficiente.

In un ordine analogo di idee ci si è chiesto se l'universo si forma o se si decompone. È probabile che, nello stesso tempo, faccia l'una cosa e l'altra, che esso sia da sempre e simultaneamente e che sempre sarà: in formazione e in decomposizione, o meglio, che la formazione e la decomposizione, il principio e la fine, la creazione e l'annientamento siano miti esistenti soltanto nella nostra immaginazione.

Per noi il sistema solare, quale lo vediamo, è stabile: dai tempi storici, cioè da pochi secondi, se tutto è proporzionale alla massa, nulla si è mosso. Il sistema so-

lare ci appare prodigiosamente stabile e probabilmente eterno, perchè è prodigiosamente grande; similmente, un fiore deve sembrare inalterabile alla efimera che gli vola intorno.

In realtà, però, anche nel nostro sistema solare tutto si evolve incessantemente e, molto verosimilmente, tutto tende al ritorno dei pianeti verso la massa centrale. Agli occhi umani tutto è, fu e sarà collisione, conflagrazione, esplosione, fusione catastrofica, ma nella realtà tutti questi accadimenti non furono e non saranno mai disastrosi. Noi dimentichiamo che alla materia nulla può mai avvenire che la diminuisca, l'aumenti, la ferisca, la polverizzi, l'esaurisca, la faccia soffrire o la distrugga, perchè per la materia tutto è soltanto trasformazione superficiale, passeggera e indifferente. Essa attraversa delle prove che sono altrettante tappe della sua vita e dalle quali esce sempre vittoriosa e felice, perchè essa è immortale. Forse un giorno smetteremo di credere che l'ideale dell'Universo o di Dio sia la quiete.

Non dimentichiamo che la distribuzione degli astri nello spazio e che la disposizione della materia negli astri cambiano continuamente, ma che le leggi che presiedono ai mutamenti non cambiano mai. Quello che nella natura stupisce maggiormente è la logica geniale e implacabile, l'inflessibilità, l'infallibilità delle norme che abbiamo potuto scorgervi. Ogni elettrone, ogni atomo, così come ogni sole in ogni nebulosa, sa subito quello che deve fare, e lo fa impeccabilmente, inevitabilmente, e non può fare altro e non può sbagliarsi, qualunque siano le perturbazioni, i cataclismi che lo minacciano, le im-

prevedibili e tormentose circostanze nelle quali si trova. All'origine di tutte le leggi che ci sembrano insensatamente complesse e delle quali cominciamo appena a sbrogliare qualche filo, v'è sempre l'enigmatica, semplice, irresistibile, ineluttabile gravitazione.

Nessuna legge della natura è mai stata, sarà mai, nè potrà essere mai trasgredita, altrimenti la natura non sarebbe più quello che è, o meglio, non sarebbe assolutamente più. Le trasgressioni che noi crediamo sorprendervi esistono solamente nella nostra ignoranza.

Per gli uomini il visibile emana continuamente dall'invisibile ed è soltanto un incidente minimo ed esclusivamente umano; per un Dio, invece, v'è soltanto una continua emanazione, anzi una incessante ebollizione dell'invisibile.

Eterno non significa immutabile. Il movimento è la sola vita dell'eternità che i nostri sensi ci permettono di sorprendere. Perchè un universo esistente dall'eternità e per l'eternità dovrebbe essere meno accettabile del Dio senza principio e senza fine preconizzato dalle grandi religioni? Superato il pregiudizio antropomorfico, non si tratta forse della stessa cosa?

Il movimento che i nostri sensi sorprendono nella vita della eternità è il movimento della materia, la quale, come dice il Le Boucher, possiede il movimento come il triangolo tre angoli per la sua stessa costituzione [1].

---

[1] Le Boucher, *op. cit.*, pp. 15-16.

Poi che nulla è stato creato mai, nulla sarà mai creato e l'universo non potrà mai aumentare o diminuire. Se lo si privasse di qualche cosa, questo qualche cosa non lo abbandonerebbe; se gli si aggiungesse qualche cosa, questo qualche cosa sarebbe già nell'universo.

L'universo dilatato sembra ipotetico quanto l'universo incurvato, l'una e l'altra creazione sono ipotesi di lavoro, che però non distinguono quello che avviene nell'universo dall'universo stesso. « Quale movimento reale, effettivo può possedere l'universo? » si chiede R. Delaunay, il quale, senza conoscere le teorie dell'abate Lemaître, giunge alle stesse conclusioni.

« Non può avere che un solo movimento: quello della dilatazione. L'universo può dilatarsi, perchè nulla si oppone alla sua indefinita espansione. Dilatandosi, l'universo resta sempre l'universo: sarà sempre l'unità, qualunque siano le dimensioni alle quali l'espansione lo farà arrivare. »

Come si fa a parlare di dimensioni quando si tratta dell'universo? Chi dice dimensione dice limite.

« Poi che l'universo, aggiunge il Delaunay, può effettuare un movimento reale, si può essere sicuri che lo effettua. L'universo non cerca mai di realizzare l'impossibile, ma compie sempre quello che è possibile, *tutto quello che è possibile.* »

Può darsi, però non compie quello che è inutile o assurdo. Perchè esso potesse dilatarsi, bisognerebbe che attorno ad esso ci fosse uno spazio libero o vuoto, ma anche questo spazio costituirebbe l'universo, il quale non

potrebbe trovare in sè o intorno a sè un punto solo dove già non fosse e che fosse altra cosa da sè. Che cosa significa dilatarsi? Spostare la propria superficie, occupare un posto che prima non si occupava.

Ma lo spazio conquistato dall'universo è ancora e sempre universo che solamente cambia di nome, perchè anche lo spazio, come il tempo, la materia e l'energia, costituisce l'universo. Sarebbe dunque più giusto dire che, dilatandosi, l'universo modifica semplicemente la distribuzione della materia o dell'energia nel suo tutto. Se l'universo potesse dilatarsi, dovrebbe potere girare su se stesso, così che la rotazione universale sarebbe una conseguenza della rotazione dell'Universo, come la gravitazione sarebbe una conseguenza o una riproduzione della caduta dell'Universo nel suo stesso infinito. La cosa è possibilissima se si tratta della rotazione e della caduta della materia sparsa nell'Universo. E la caduta eterna, nella eterna immobilità del tutto, sarebbe una rotazione inversa alla prima.

Ma la rotazione propriamente detta dell'Universo propriamente detto non è concepibile. Poi che l'Universo è tutto e da per tutto, potrebbe rotare solamente in se stesso, dunque, non rotare affatto. Potrebbe rotare solamente in rapporto a una serie infinita di punti fissi fra i quali, se esso potesse evolvere, non sarebbe poi altro che l'universo finito del quale vogliamo liberarci.

Tutti i malintesi nascono dalla imprecisione della parola universo, perchè vi sono tanti universi quante teste: io creo il mio universo, voi create il vostro, ma nessuno

dei nostri universi può superare i limiti della nostra comprensione o della nostra immaginazione e nessuno di noi ha continuamente presente allo spirito la nozione o l'immagine, del resto non rappresentabile, dell'universo assoluto.

Troppo facilmente crediamo che l'unico universo possibile sia quello che vediamo, quasi il nostro occhio fosse l'unico testimone sincero di ciò che esiste. Confidiamo soltanto in lui che però ci inganna più spesso degli altri sensi. Prima dell'invenzione dei canocchiali astronomici e prima degli ultimi perfezionamenti ai telescopi, non scorgevamo la centimillesima parte dei mondi che oggi scopriamo. La fiducia che avevamo per l'occhio ora l'abbiamo per questi telescopi i quali, però, non bisogna dimenticarlo, non sono altro che un ingrandimento dell'occhio al quale non crediamo più. Gli istrumenti non vedono nulla e anche quando saranno diecimila volte più perfezionati e più potenti, non potranno guardare l'infinito, perchè soltanto l'occhio può vedere. Lo stesso può dirsi per il microscopio. Infatti non possiamo liberarci della visione oculare, ma con una certa presunzione immaginiamo che l'occhio del quale gli strumenti rivelano l'infermità, abbia l'autorità di autenticare l'esistenza di un mondo che sarebbe stato creato secondo la sua misura e secondo la sua possibilità.

Probabilmente anche la fotografia, che crediamo incorruttibilmente obbiettiva, ci inganna. Intanto bisogna tenere presente che l'apparecchio fotografico è stato costruito secondo il modello fornito dall'occhio, e, in seguito, bisogna pensare che, quando abbiamo fotografato il fir-

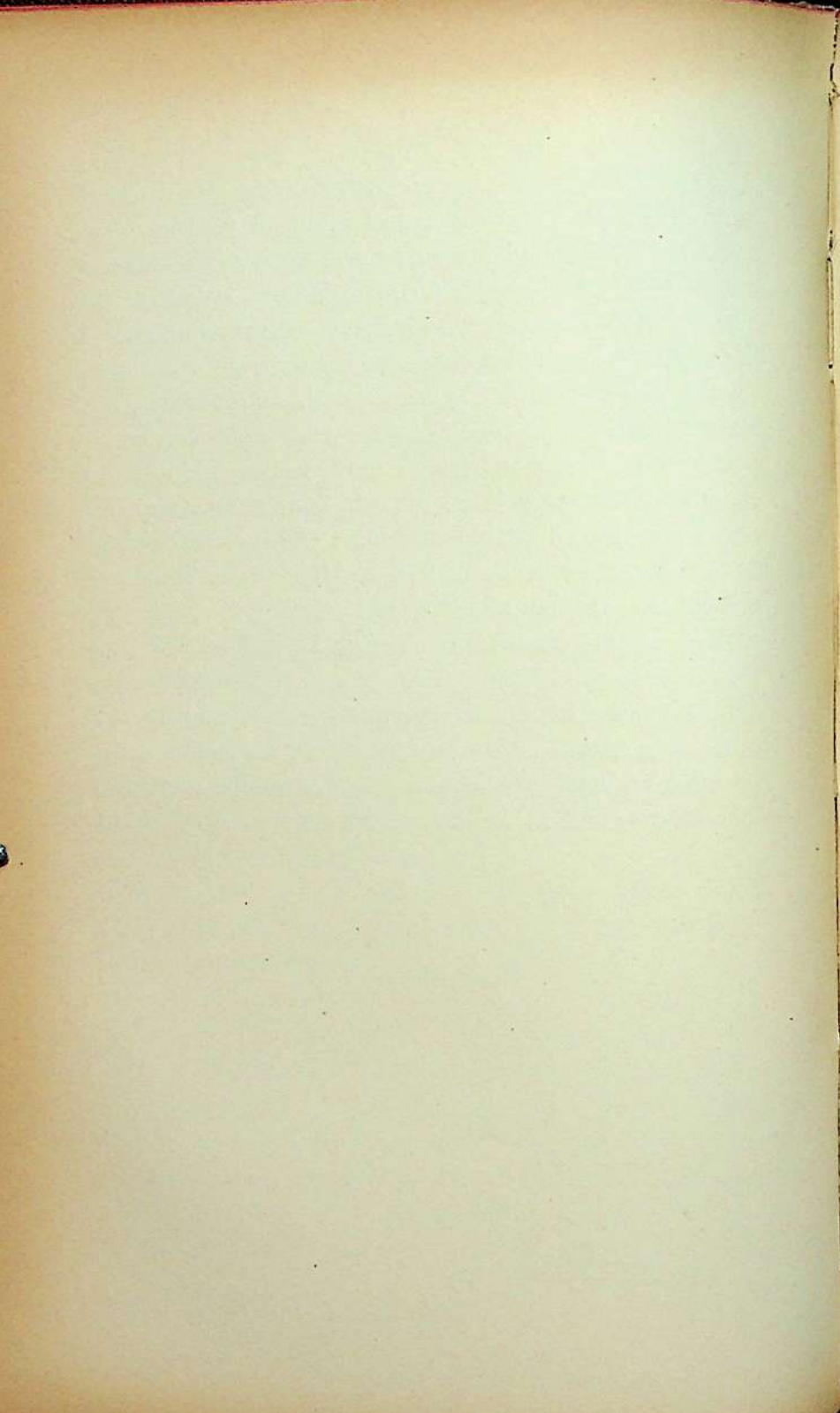
mamento, sottoponiamo ancora all'esame dell'occhio le prove negative e le prove positive. E l'occhio, guardandole, vi scorge le cose note del suo mondo, quelle che vede anche nello spazio: forme, immagini, luci ed ombre: cose tutte che, molto probabilmente, non rappresentano nemmeno la centesima parte di quello che l'ignoto vi ha impresso. Chi può dirci quello che c'è veramente su di una lastra accanto o intorno a quello che vediamo e che un occhio diverso da quello umano scorgerebbe con ammirazione o con spavento?

Da ogni parte e in tutte le scienze il nostro occhio riceve smentite mortificanti e non conta nulla: per noi quello che l'occhio non vede non esiste e, necessariamente, è il nulla. Appena non siamo più sul chi va là, questa idea che sappiamo assolutamente assurda, ma che è diventata istintiva, si aderge e svia i nostri ragionamenti.

Eppure basterebbe che il nostro occhio fosse leggermente modificato perchè accanto, o al di là di tutti gli astri e di tutta la materia che ci circonda, si rivelassero altre presenze ed altre energie importanti e reali, delle quali, però, finchè il nostro occhio sarà quale è, non avremo la minima idea.

Nulla si oppone a che al di là della immensità siderale che diventa sempre maggiore, via via che la potenza delle lenti dei telescopi aumenta, e che noi crediamo infinita, cominci un altro universo che non abbia più nulla in comune con quello che intravediamo, il quale poi sta all'infinito del cosmoplasma come il nostro sistema solare ai mondi extra o metagalattici.

Con una certa facilità gli astronomi e gli astrofisici affermano che, grazie alla spettroscopia, possono dirci che i mondi più lontani sono formati di sostanze delle quali si trovano le equivalenti sulla terra, e concludono che l'universo contiene un numero determinato di corpi semplici. La cosa è ammissibile, sempre però a condizione che si tratti dell'universo veduto o indovinato dai nostri telescopi, e a condizione che al di là di questo universo non ne esistano infiniti altri che non hanno nulla in comune con questo e che noi non scopriremo mai anche se entrassero nel campo delle nostre future lenti, perchè probabilmente sono formati di sostanze invisibili o assolutamente estranee ai nostri sensi.

Per quanto lontano il telescopio del Monte Wilson frughi, e anche quando raggiunge le estreme nebulose spirali, ci rivela soltanto e sempre quello che appartiene alla stessa isola o alla stessa bolla, la quale isola o bolla, pure estendendosi per una superficie di milioni o miliardi di anni-luce, è soltanto un punto nell'oceano del tutto.

LE MATEMATICHE

Dai Relativisti l'ipotesi più insolita è sempre giustificata da un'altra ipotesi non meno inquietante, mentre la prima si trasforma clandestinamente in fatto accertato che servirà a fortificare il castello di carta. Come nota giustamente il Mackaye « tutto è spiegato con ipotesi matematiche chiamate inerzia, gravitazione e curvatura dello Spazio-Tempo; spiegazioni esclusivamente verbali e calcoli di grandi matematici che gli stessi matematici e quelli che li ascoltano prendono in buona fede per delle realtà »[1].

Infatti, dopo le rivelazioni di Einstein, si nota una specie di scatenamento, di ebbrezza o di baccanale matematico che deve renderci circospetti. Fra gli stessi matematici v'è qualcuno che comincia a preoccuparsene: « Si è detto che alcuni matematici giudicano la realtà delle cose come un fatto secondario e che tendono a sostituire l'oggetto dei loro calcoli con i calcoli stessi, confondendo in tal modo l'ombra con la preda. Che cosa sono, p. es., le matematiche della meccanica ondulatoria, quando non

---

[1] James Mackaye, *L'universo dinamico.*

si sa ancora che cosa siano le ondulazioni e come esistano? Le formule delle matematiche astratte si prestano a tutte le ipotesi: i calcoli sono esatti, ma non poggiano su nulla. Nelle matematiche si trova soltanto quello che ci si mette »[1].

Quando di una teoria o di un libro si è detto: « è molto matematico » si crede avere detto tutto, e gli stessi specialisti accettano le formule fiduciosamente e ad occhi chiusi, senza esaminarle rigorosamente.

Le matematiche, diceva un grande algebrista, non creano nulla e si contentano di trasformare degli elementi venuti dal di fuori.

Qualche anno fa nella *Vita dello Spazio* dicevo: « Evidentemente tutto quello che le matematiche ci fanno vedere esiste in noi: esse, semplicemente, traducono quello che ancora non possiamo dire, quello che ancora non possiamo pensare. Quando crediamo che le matematiche ci portino al di là di noi stessi, esse non fanno altro che constatare che molto spesso e a nostra insaputa superiamo noi stessi; e allorchè ci introducono in uno spazio superiore, in uno spazio a più di tre dimensioni, non fanno altro che affermare che tale spazio esiste realmente in noi, per noi, e che ci aspetta dal principio del mondo »[2].

Le matematiche, dunque, sarebbero uno dei più strani strumenti di investigazione, un impreveduto interprete dell'uomo latente o del sub-cosciente.

---

[1] Enrico Joly, *Nuova teoria meccanica dell'Etere* (inedito).

[2] M. Maeterlinck, *La Vita nello Spazio*, Laterza, Bari, 1932.

Le consideravo come una specie di apparecchio medianico. La cosa è più o meno sostenibile, ma oggi si esagera, perchè oggi si mette l'universo in equazione, così come in altri tempi si metteva la storia di Francia in madrigali. Bisogna decidersi e, almeno per ora, circoscrivere il compito delle matematiche. Un medico non ha mai preteso di guarire i suoi ammalati coll'aiuto dei segni algebrici. Un'equazione è, dopo tutto, soltanto un ragionamento abbreviato all'estremo, spesso all'eccesso, le cui premesse possono essere false, incerte e infondate come quelle di qualsiasi ragionamento verbale. Per fare posto all'astratto si rovescia il concreto e, infine, la formula vince la realtà. Tuttavia va delineandosi una reazione che ci riporta alla prudenza, alle verificazioni sperimentali che hanno sempre l'ultima parola. Si era veramente troppo portati a credere che le matematiche fossero l'*ultima ratio* di tutto quello che sappiamo, e che fosse per lo meno puerile ascoltare quello che dicono ancora la logica, l'intelligenza e il semplice e magnifico buon senso, mentre come le matematiche, che non sono che i loro figli o le loro figlie più o meno legittime, la logica, l'intelligenza e il buon senso hanno il diritto di fare sentire la loro voce. Anche Newton era un gran matematico, ma se i suoi calcoli hanno riportato vittoria è stato perchè erano molto più direttamente e modestamente sottomessi alla ragione e alla esperienza di quelli dei nostri relativisti.

La pratica delle alte matematiche, ne abbiamo più di un esempio, non implica necessariamente una grande intelligenza, ma soltanto la destrezza a servirsi di segni simbolici molto spesso arbitrari e che nascondono delle

realtà incerte o illusorie alle quali si fa dire, presso a poco, quello che si vuole. Esse procedono innanzi nell'ignoto soltanto quando l'intelligenza ha preparato loro le vie e allora, ma non sempre, confermano qualche intuizione o qualche presentimento e costituiscono un principio di controllo o di certezza.

Fra questi calcoli forsennati nel vuoto ve n'è qualcuno così incontrollabile che l'eminente matematico Bertrand Russell ha potuto dire, in una frase rimasta celebre, che la matematica è una scienza nella quale non si sa mai di che cosa si parla e nella quale si ignora se quello che si dice sia il vero. E lo stesso Eddington, il principe dei matematici e il braccio destro di Einstein, in un momento di stanchezza e facendo eco al Russell ha potuto scrivere: « The whole thing is a vicious circle. The law of gravitation is a put-up job »[1]. Tutta la faccenda è un circolo vizioso. La legge della gravitazione (allude alla legge relativista o almeno a una parte di essa) è una fanfaronata o una fumisteria.

---

[1] Eddington, *La Natura del Mondo fisico*, Laterza, Bari, 1935.

CONCLUSIONI

Riassumiamo ora brevemente, non le certezze, perchè non ve ne sono, ma le principali osservazioni che il viaggio attraverso le tenebre della Grande Legge ci ha permesso di fare e, dove occorra, completiamole.

Tutti i corpi si attirano reciprocamente in ragione diretta della loro massa. Perchè? Nè i Newtoniani, nè i Relativisti hanno dato a questa domanda un principio di risposta che veramente si imponga. Si tratta di una constatazione, di un fatto e di nient'altro.

E in ragione inversa del quadrato delle distanze. Ma perchè il quadrato sempre e da per tutto, senza eccezione alcuna, quando invece abbiamo visto che quella del perielio di Mercurio non può essere sostenuta? Perchè il quadrato per qualsiasi astro, sole, pianeta, nebulosa o Nana Bianca, qualunque sia la composizione chimica, la temperatura, la densità, la distanza e mai il doppio, il triplo o il cubo? Perchè un numero moltiplicato per se stesso diventa la legge capitale e la formula magica dell'Universo? La risposta è sempre la stessa: si tratta di una osservazione, di una constata-

zione, di un fatto, che non si può liberamente accettare o respingere, al quale bisogna assoggettarsi, perchè esso si impone con tutto il peso che la terra e le stelle fanno pesare su di lui, benchè nessun calcolo e nessuna investigazione sia riuscita a gettare sulle sue origini, sulle sue cause e sui suoi fini la minima luce.

La fisica e la meccanica Newtoniana confessano di non sapere che cosa la forza gravitazionale sia in sè e come si faccia sentire subitamente attraverso spazi addirittura fantastici; si contentano di riconoscerne molto semplicemente gli effetti e lasciano il resto nell'ordine dei misteri imperscrutabili, come la vita, l'essere, l'infinito, l'eternità, il tempo, lo spazio e, in generale, quasi tutto quello che esiste, quando si tenta di giungere al fondo segreto delle cose.

Gli Einsteiniani, invece, non confessano nulla e pretendono che « la nozione di forza sia una creazione del nostro spirito che non corrisponde a nessuna realtà della natura, nella quale non vi sono forze, ma soltanto deformazioni e movimenti. L'accelerazione di tali movimenti è la causa dei fenomeni di gravitazione ».

« Se abbandoniamo al proprio peso, dicono essi, una massa di un grammo, l'unica realtà che vediamo è che la massa si mette in movimento accelerato, seguendo la verticale. Noi diamo il nome di peso a questa accelerazione: la causa del peso è dunque nel corpo che cade e sembra cosa vana andarla a cercare al centro della terra » [1].

---

[1] L. Houllevigue, *La Spazio e il Tempo* (Science et Vie, n. 194).

In altre parole: il peso cade perchè è pesante, ed è pesante perchè cade.

Molto più modestamente, io continuo a credere che il peso sia dato dalla forza che lo attira e non posso fare a meno di notare che questo stesso grammo peserà appena qualche decigrammo sulla luna, la cui massa è ottanta volte minore di quella della terra, e che peserà circa ventotto volte di più sul sole la cui massa è 324.439 volte quella della terra; vale a dire che un uomo che, sulla terra, pesa 80 chilogrammi, ne peserebbe soltanto 13 sulla luna e 2.240 sul sole, presso a poco come una automobile di 20 C. V. e che si appiattirebbe come una medusa, che per rimetterlo in piedi sarebbe necessario un paranco, che non potrebbe alzare un braccio e che le sue ossa si spezzerebbero come asticciole di vetro.

La causa di questo peso variabile è nel corpo che cade o nella massa dell'astro che lo attira?

Che vantaggio si ha chiamando deformazione, movimento, accelerazione quello che si chiamava forza? Queste parole che non sono utili a nessuno, che non ingannano nessuno, non sono forse inutili maschere sotto le quali si nasconde la stessa energia ignota?

Così come da uno studio più profondo dei fenomeni elettromagnetici è stato dedotto (non so se a torto o a ragione) che non esiste azione fisica a distanza, Einstein afferma, come già abbiamo visto, « che non bisogna dire che la pietra è attirata dalla terra, perchè la terra agisce indirettamente sulla pietra. La terra genera vicino a sè un campo di gravitazione che agisce sulla pietra e che

provoca un movimento di caduta ». Lo credo senz'altro ma questo « campo di gravitazione » non sembra anche a voi un bel gioco di parole? [1].

Tuttavia non si può contestare che la nozione di Spazio-Tempo che non era mai stata chiarita e che equivale al movimento, sia diventata indispensabile, perchè il Tempo e lo Spazio sono realmente inseparabili e perchè l'uno non può esistere senza l'altro.

In fondo, però, il nuovo universo a quattro dimensioni è ancora il nostro vecchio universo Euclideo nel quale le dimensioni classiche, invece di rimanere immobili sulla carta, si sono messe in cammino nello spazio illimitato svolto innanzi ad esse dal tempo infinito.

Dopo di che, bisognerebbe poi sapere che cosa è il tempo, cioè una parte di eternità divisa in grandezze umane, e se è una forma del nostro spirito o se, invece, il nostro spirito è una forma del Tempo. Bisognerebbe, sopra tutto, sapere se il tempo assoluto, quello che secondo Newton deve fluire da per tutto e sempre nello stesso modo, esiste realmente o se si confonde con l'eternità, la quale non fluisce affatto.

Del resto la nozione del Tempo più di quella della gravitazione, che data già da tre o quattro secoli, interessa ora maggiormente gli scienziati e i metafisici. Fino ad ora, soltanto i poeti se ne erano fugacemente interessati, ma soltanto per deplorarne la fuga e le crudeltà e senza guardare più innanzi o più in alto. Questo però è argomento che richiederebbe un altro libro.

---

[1] A. Einstein, *La Théorie de la Relativité restreinte et généralisée*, (Trad. di m.me J. Rouvière), p. 55.

I relativisti dicono che lo spazio è incurvato, perchè i corpi gravitano, ma dimenticano di averlo da prima incurvato per spiegare la gravitazione.

Ma, alla fin fine che è la gravitazione? Una proprietà della materia o dell'etere; la vita stessa della materia, dello spazio o dell'universo? Anche quando una di queste ipotesi diventasse una certezza, noi non impareremmo nulla di nuovo, perchè la materia, pure formando la stessa nostra sostanza, ci è anche più sconosciuta della gravitazione, perchè è infinitamente più complessa. Secondo le ultime teorie, la materia sarebbe fatta di vuoti nell'etere. Per Lord Kelvin sarebbe il luogo, cioè l'insieme dei punti nei quali l'etere è animato da movimenti vorticosi. Per altri è il luogo e i punti nei quali l'etere subisce una torsione di una natura affatto particolare; per il Riemann, il luogo dove l'etere è continuamente distrutto (ma è possibile distruggere l'etere?). E di recente si è anche sostenuto che l'etere è una materia non atomica, mentre la materia che noi conosciamo è atomica, fatta cioè di atomi in movimento, come, del resto, è anche stato detto che la materia è una forma di elettricità. Forse è vero, ma, in questo caso, invece di chiederci: che cosa è la materia? diremo: che cosa è l'elettricità? Dopo di che bisognerebbe poi sapere quali vantaggi ci abbia portato il semplice spostamento del problema.

Tutte queste supposizioni, delle quali si potrebbe fare un lunghissimo elenco, rendono evidente in quale confu-

sione si trovino le nuove teorie; quasi tutte però vengono ricondotte all'etere, ma noi abbiamo già visto che l'esistenza dell'etere non è provata, che è desiderabile, anzi indispensabile, ma che forse è soltanto una supposizione del nostro pensiero e non una sostanza reale. Si vuole dunque spiegare una incognita che esiste con una incognita ugualmente impenetrabile, ma che, forse, non esiste affatto.

Ed ora prendiamo a prestito dallo stesso Einstein le ultime parole, le quali stabiliranno il vero limite della controversia: « La meccanica di Newton da una parte, e la teoria della Relatività generalizzata da un'altra, conducono a conseguenze assolutamente concordi. La concordanza procede tanto innanzi che, fino ad ora, si sono trovate pochissime conseguenze della teoria della relatività generalizzata, quelle accessibili all'esperienza, alle quali non conduca anche la vecchia fisica; e ciò, non ostante la profonda differenza delle ipotesi fondamentali delle due teorie »[1].

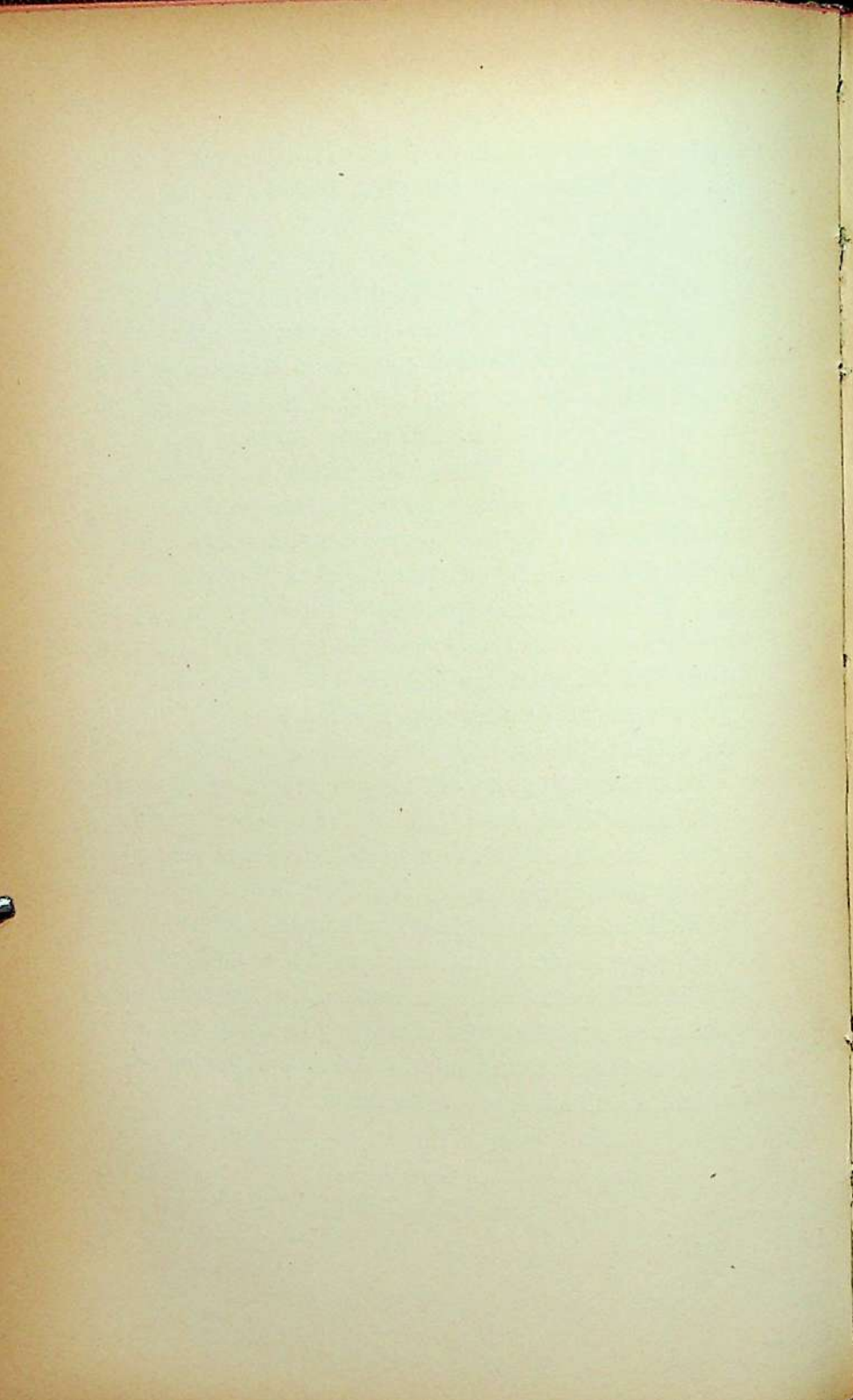
Giunti alla fine del nostro compito, ci accorgiamo ancora una volta, come del resto ci accade sempre quando studiamo i più semplici enigmi dell'Universo, che, invece di fare il quadro di quello che sappiamo, siamo stati dalla verità costretti a tracciare lo schizzo di quello che non sappiamo. E tuttavia non dobbiamo smarrire il nostro coraggio. Forse dall'insieme di queste prove negative uscirà un giorno una magnifica prova positiva, nella

---

[1] A. Einstein, *op. cit.*, p. 110.

quale tutto quello che era oscuro diventerà luminoso. Se non è ancora possibile prometterlo, sia almeno concesso sperarlo.

Intanto, dopo avere studiato e investigato questi problemi con un metodo, una logica e una pazienza che non avevano mai esplicata, e con l'aiuto di apparecchi dei quali non si era avuta fin qui idea alcuna, ecco a quale punto sono gli uomini: mai hanno scrutato più profondamente nella notte, perchè mai hanno cercato con maggiore avidità la luce. A forza di studio essi hanno approfondito soltanto la loro ignoranza, ma non è il caso di affliggersi. Della gravitazione accade quello che accade di tutti i grandi problemi di questo mondo: più si studiano e più essi si avvolgono di tenebre, e tuttavia un istinto che nulla riesce a disarmare ci suggerisce che queste tenebre saranno più feconde dei fiochi bagliori che cullano il sonno dell'ignoranza soddisfatta.

Camminando a tentoni in questa legge che è la maggiore della Terra e dei Cieli, abbiamo, ancora una volta, cercato la volontà e il disegno dell'Universo, vale a dire la volontà e il disegno di Dio. Non importa se questo Dio non ha ancora schiuso l'infinito che nasconde il suo volto, giacchè più si nasconde, più noi scopriamo che è grande. E io credo che, cercandolo, lo preghiamo e lo onoriamo come Egli vuole essere pregato e onorato; e che, lungi dal bestemmiarlo, l'esaltiamo, confessando umilmente di non conoscerlo ancora.

INDICE

Newton . . . . p. 5
La gravitazione universale e la forza centripeta » 13
La rotazione universale e la forza centrifuga . » 39
Le Nane Bianche . . . . » 51
L'etere . . . . » 55
Einstein . . . . » 69
La dilatazione dell'universo . . . . » 87
Le matematiche . . . . » 99
Conclusioni . . . . » 103